



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Современные методы анализа риска аварий и пожаров на мобильных объектах

УДК 622.864:614.8-047.44:622.232.012-026.26

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Попов Александр Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.И.	д. т. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова С.Н.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин А.А.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко С. В.	д. х. н.		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р1	Применять <i>глубокие</i> математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания при осуществлении изысканий и <i>инновационных</i> проектов создания и оптимизации методов и средств обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий
Р2	<i>Создавать</i> и использовать на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии по защите человека в техносфере, а также для повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений
Р3	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.
Р4	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок.
Р5	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных</i> моделей в условиях <i>неопределенности</i> , анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности объекта
Р6	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой
<i>Общекультурные компетенции</i>	
Р7	Использовать <i>глубокие</i> знания в области проектного <i>менеджмента</i> , в том числе <i>международного менеджмента</i> , находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности.
Р8	<i>Активно владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку

	документации, презентацию и защиту результатов инновационной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Демонстрировать <i>глубокое знание</i> правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной</i> инженерной деятельности, <i>компетентность</i> в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
P11	Понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭБЖ
С.В. Романенко

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ51	Попов Александр Игоревич

Тема работы:

Современные методы анализа риска аварий и пожаров на мобильных объектах	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 01.03.2017 №1290/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	26.05.2017 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ol style="list-style-type: none">1. Наименование объекта исследования (автоматическая газораспределительная станция);2. Режим работы (непрерывный);3. Вид транспортируемого вещества (природный газ);4. Объем газа АГРС (50 м³);5. В результате исследования необходимо разработать практические рекомендации для повышения пожаро- и взрывобезопасности автоматической газораспределительной станции.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Провести анализ производственной площадки на предмет оптимизации расположения объектов на рельефе местности.

	2. Разработать деревья событий к каждому из объектов. 3. Провести качественный анализ по минимальному количеству сечений. 4. Провести расчет вероятностей, и определить частоту главного события. 5. Провести количественный анализ рисков по производственной территории. 6. Разработка необходимых мероприятий.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Анализ объекта	Профессор кафедры ЭБЖ Сечин А.И.
Оценка пожарного риска	
Зонирование территории объекта	
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Доцент кафедры менеджмента Попова С.Н.
«Социальная ответственность»	Доцент кафедры ЭБЖ Сечин А.А.
По иностранному языку	Старший преподаватель ИЯФТ Данейкина Н. В.
Название разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Социальная ответственность	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2017
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Сечин А.И.	д. т. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Попов Александр Игоревич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки: 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Уровень образования: магистратура
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности
 Период выполнения (осенний/весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы	
---	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.09.16	Выбор направления исследования и способов решения задач	5
17.10.16	Сбор и изучение научно-технической литературы	20
23.11.16	Разработка методики теоретических исследований	5
06.12.16	Разработка методики исследования	10
20.01.17	Проведение расчетов исследований	25
27.03.17	Анализ и обработка полученных результатов	5
04.04.17	Обобщение и оценка эффективности полученных результатов	10
01.05.17	Оформление пояснительной записки	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Сечин А.И.	д. т. н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко С.В.	д. х. н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ51	Попов Александр Игоревич

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Магистратура	Направление	20.04.01 «Техносферная безопасность»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов НИОКР: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИОКР с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИОКР

Перечень графического материала

1. Сегментирование рынка
2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
3. Матрица SWOT
4. Морфологическая матрица
5. Временные показатели проведения научного исследования
6. График проведения и бюджет научного исследования

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2017
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова С.Н.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Попов Александр Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ51	Попов Александр Игоревич

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Магистратура	Направление	20.04.01 «Техносферная безопасность»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (кабинет службы промышленной и пожарной безопасности ООО «Газпром трансгаз Томск», оборудованный персональными компьютерами) на предмет возникновения:

- вредных проявлений факторов производственной среды (микроклимат, шум, ЭМИ);
- опасных проявлений факторов производственной среды (электрической и пожарной природы);
- негативное воздействие на окружающую природную среду;
- чрезвычайных ситуаций

Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты.

2. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

- электробезопасность;
- пожаробезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

3. Охрана окружающей среды:

- экологическая безопасность;
- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НПД по охране окружающей среды.

Перечень графического материала:

1. План эвакуации из кабинета службы промышленной и пожарной безопасности ООО «Газпром трансгаз Томск»;
2. Размещение светильников в кабинете службы промышленной и пожарной безопасности ООО «Газпром трансгаз Томск».

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2017
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин А.А.,	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Попов Александр Игоревич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 116 страниц, 23 рисунка, 29 таблиц, 32 источника литературы.

Ключевые слова: автоматизированная газораспределительная станция, пожарный риск, нефтегазовая промышленность, природный газ, избыточное давление, алгоритм расчета, верификационная модель, чрезвычайная ситуация, мобильный блок, «огненный шар», дерево событий, вероятность события.

Объектом исследования является направление разработки алгоритма расчета пожарных рисков и зонирование территории промышленной площадки АГРС "Исток" магистрального газопровода г.Тюмень.

Целью данной работы является – Анализ безопасности промышленной площадки и технологических процессов размещающихся на базе мобильных блоков.

В результате исследования были разработаны практические рекомендации для промышленной площадки с АГРС. Разработан алгоритм расчета пожарных рисков АГРС для ПАО «Газпром».

Степень внедрения: средняя.

Область применения: нефтегазовая промышленность.

Значимость работы: реализация подхода и предлагаемых практических рекомендаций повысит безопасность транспортировки природного газа в России.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты: СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы», СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», ГОСТ Р 12.3.047 – 98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля», СНиП 23-01-99 «Строительная климатология», РД 34.21.122.87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений».

Применены следующие термины с соответствующими определениями:

чрезвычайная ситуация (ЧС): Обстановка на определенной территории, которая сложилась в результате аварии, катастрофы, опасного явления природы, стихийного или иного бедствия, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб окружающей природной среде или здоровью людей.

дерево событий: Дедуктивное логическое построение, использующее концепцию финального события (обычно аварию или отказ всей системы, одного блока) с целью определения возможных путей, при действии которых это событие может произойти.

Использованы следующие сокращения с соответствующими расшифровками:

АГРС – автоматизированная газораспределительная станция;

ББ – блок-бокс

МГ – магистральный газопровод;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ГРС – газораспределительная станция;

ГРП – газорегуляторный пункт;

БСК – блок сбора конденсата;

ЛКС – линейная компрессорная станция;
ПХГ – подземное хранилище газа;
ГПА – газоперекачивающий аппарат;
ЦБН – центробежный нагнетатель;
ПОС – противообледенительная система;
АВПО – анализ видов и последствий отказов;
АВПКО – анализ видов, последствий и критичности отказов;
ЧС – чрезвычайная ситуация.

Оглавление

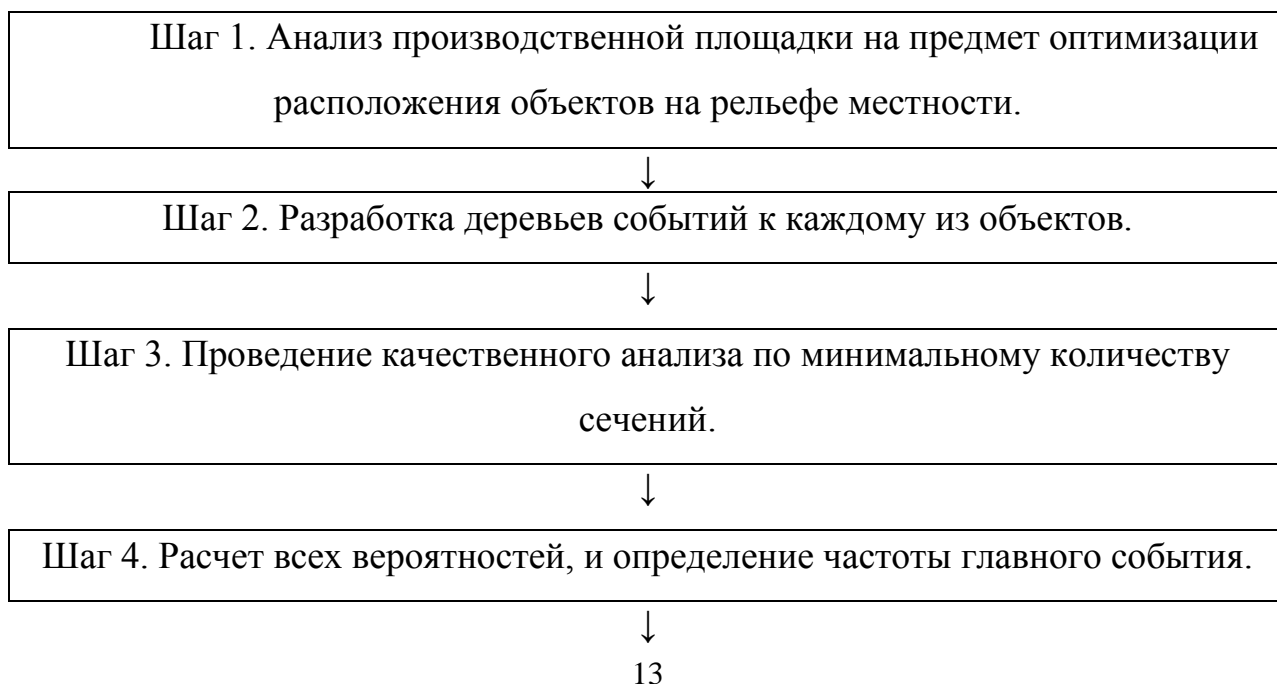
ВВЕДЕНИЕ	13
1 АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ	15
1.1 Основные понятия	15
1.2 Жилые мобильные блоки	16
1.3 Бытовые мобильные блоки	20
1.4 Здания управления	24
1.5 Здания общепита	27
1.6 Производственные здания	31
2 ПОСТАНОВКА СИТУАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ	35
3 ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА	38
3.1 Метод построения дерева событий и идентификации вероятностей ЧС промышленной площадки на базе мобильных блоков	38
3.2 Расчет времени существования «Огненного шара» и интенсивности теплового излучения	46
3.3 Расчет параметров волны давления при сгорании горючего вещества	49
3.4 Расчет размеров возможного пожара и его потенциальной энергии	50
4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАЗМЕЩАЮЩИХСЯ НА БАЗЕ МОБИЛЬНЫХ БЛОКОВ	63
4.1 Зонирование территории промышленной площадки и дополнительные мероприятия по повышению безопасности на объекте	63
4.2 Оценка приведенного расчетного метода	68
5 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ	70
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	110
ПРИЛОЖЕНИЕ А	117
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	137

ВВЕДЕНИЕ

Технологические процессы, протекающие на территории мобильных блоков, требуют как обеспечения безопасности, так и эффективности функционирования. Порядок анализа и рассмотрения развития ситуации является актуальным, т.к. от успешного применения разработанных мероприятий зависят и устойчивость функционирования объекта, и сохранность здоровья обслуживающего персонала. Чрезвычайные ситуации, связанные с возгоранием горючих газов в мобильном блоке может возникнуть при воздействии природных факторов, при несоблюдении общих санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны, а также пожарной безопасности и взрывобезопасности. Актуальность данной темы заключается в необходимости проведения анализа безопасности технологических процессов размещающихся на базе мобильных блоков. [1]

Целью данной работы является – Анализ безопасности промышленной площадки и технологических процессов размещающихся на базе мобильных блоков.

Решение поставленной задачи предлагается выполнить по следующему алгоритму:



Шаг 5. Проведение количественного анализа рисков по производственной территории. Разработка необходимых мероприятий.

1 АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ

1.1 Основные понятия

Рассматриваемый объект представляет собой территорию, на которой расположена производственная база, состоящая из мобильных блоков. Данные модули позволяют обеспечить транспортабельность, автономность, возможность моделирования разных условий работы в замкнутом пространстве. На территории расположены следующие объекты:

- жилые здания, блочно-модульные и мобильные здания, помещения которых оборудованы инженерными системами, обеспечивающие комфортное проживание людей;
- модули бытового назначения;
- здания управления – к данной категории относятся здания административные, здания управленческого персонала прочие здания офисного типа.
- производственные здания. Объекты, в помещениях которых располагается технологическое оборудование, электротехническое оборудование, оборудование связи, телемеханики и прочее оборудование обеспечивающее производственные процессы
- здания общественного питания. Основное назначение – оказание услуг общественного питания;

Помимо оценки рисков для обеспечения безопасности технологических процессов, все мобильные блоки, находящиеся территории должны быть изготовлены по комплексу нормативных документов [5-11].

Проектирование и изготовление мобильных модулей – ответственный процесс, ошибки в котором стоят дорого и иногда бывают фатальными, поэтому проектирование общественных и производственных объектов должно быть тщательным. Проектирование зданий и сооружений является мероприятием, в котором должны применяться последние достижения

высоких технологий. В Томской области г. Северск, существует предприятие «ООО СИМАН» по изготовлению жилищно-бытовых и производственных мобильных сооружений, как раз отвечающим всем стандартам и нормативным документам, которые были приведены выше. Объекты, изготавливаемые данной организацией, рекомендуются для закупки и размещения на производственной территории. [2]

1.2 Жилые мобильные блоки

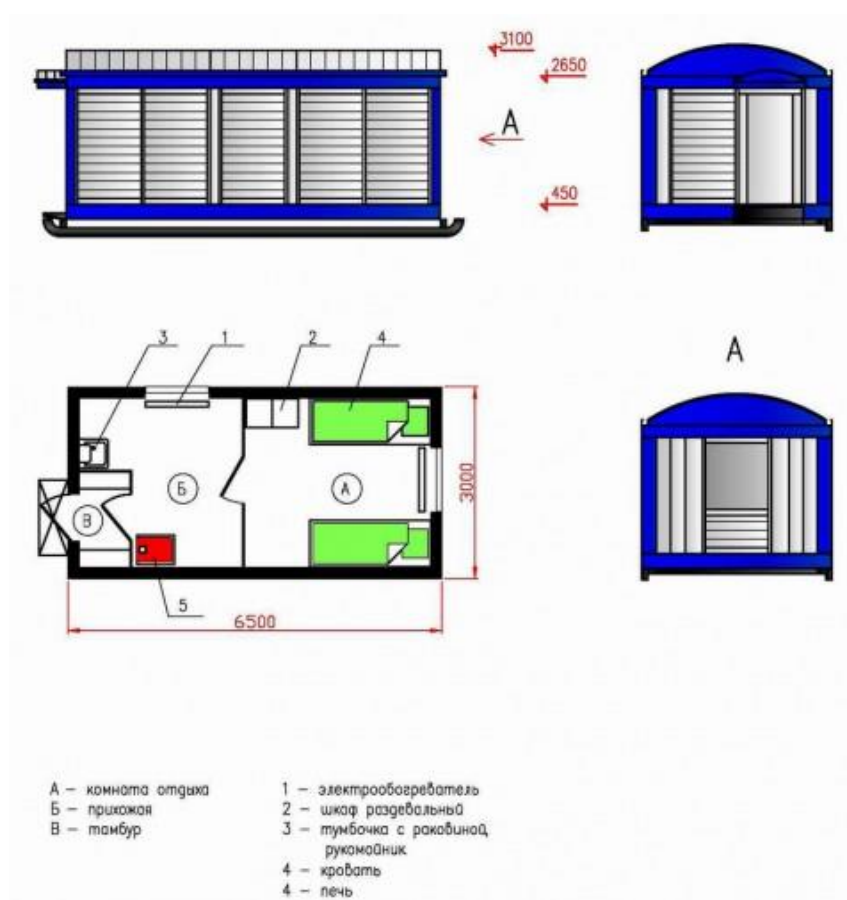


Рисунок 1 – Модель жилого мобильного блока

Краткое описание объекта

Блок-бокс жилой вагон 2 местный, представляет собой цельнометаллический блок-бокс (ББ) размерами:

- ширина – 3 000 мм;
- длина – 6 500 мм;
- высота по коньку – 2 900 мм;

Конструкция ББ обеспечивает возможность транспортирования его к месту установки основными видами транспорта, установку на минимально подготовленных площадках и на основных типах фундаментов и свайных основаниях за минимально короткие сроки. Наличие плозий обеспечивает возможность передислокации ББ на не большие расстояния волоком.

Назначение

Основное назначение ББ жилого вагона обеспечение проживания в условиях повышенной комфортности работников предприятий и фирм, производственные площадки которых располагаются в труднодоступных и отдаленных районах. Конструкция обеспечивает возможность передислокации ББ при перемещении производственных площадок в другой район.

Состав ББ жилого вагона и конструкция

ББ жилой вагон состоит из:

- ББ (см. фото), представляющего собой мобильное здание транспортируемого типа по ГОСТ 22853-86;
- системы обогрева;
- системы освещения;
- дополнительное инженерное оборудование;
- дополнительных систем, включающих в себя: приточно-вытяжную вентиляцию; климат контроль; пожарную сигнализацию; охранную сигнализацию; систему контроля доступа; систему пожаротушения.

Конструкция ББ выполнена из стальных гнутых профилей, что при заданных прочностных характеристиках ББ позволяет существенно снизить его суммарную массу. Применение современных теплоизолирующих материалов позволяет реализовывать все типы климатического исполнения по ГОСТ 22853-86. Входная дверь ББ оборудована внутренним замком, по заявке заказчика оснащаемого трехсторонней ригельной системой, и

противосрезными штифтами. Защитное покрытие наружных конструкций ББ порошково-полимерное. Колеровка ББ определяется заказчиком (см. фото).

Система обогрева ББ может быть трех вариантов, с применением теплоносителя, тепловых электрических нагревателей масляного или инфракрасного типа или по принципу теплых полов. Температурный режим в ББ регулируется термостатом при отсутствии систем климат контроль.

Система освещения представляет собой типовой комплект электротехнических изделий и монтируется в соответствии с нормативно технической документацией.

В состав дополнительного инженерного оборудования могут входить, системы водоснабжения и канализации что позволяет устанавливать туалеты и душевые. При отсутствии на площадке внешних систем водоснабжения и канализации ББ жилой вагон может оснащаться автономными биотуалетами, умывальниками и душевыми.

В типовом решении ББ в потолке предусмотрен вентиляционный канал для обеспечения вентиляционного воздухообмена конвекционным способом. При специальных требованиях по климатическим условиям ББ жилой вагон может дополняться принудительной приточно-вытяжной вентиляцией и/или системой климат контроль. Система климат контроль обеспечивает поддержание заданного температурного режима и влажности в помещении ББ, управляя системой обогрева, приточно-вытяжной вентиляцией и установкой кондиционирования.

Система охранной сигнализации реализуется на основе объемных датчиков в качестве подсистемы телемеханики, обеспечивает передачу данных о не санкционированном доступе в помещение ББ насосной на диспетчерский пункт.

Система пожарной сигнализации, тоже реализованная как подсистема телемеханики, оснащаться как дымовыми датчиками, так и температурными.

Система пожаротушения, реализуется на основе серийно выпускаемых сертифицированных приемно-контрольных приборов и

пусковых устройств, отвечающих требованиям НПБ 88-2001. В качестве огнетушащих средств используются модули порошкового пожаротушения “БУРАН”, фирмы «Эпотос». Установка предназначена для тушения и локализации пожаров класса А, В, С и электрооборудования в производственных, складских, бытовых и др. помещениях. По требованию заказчика система порошкового пожаротушения может быть заменена на газовую систему пожаротушения.

Система контроля доступа реализована на базе электронных бесконтактных карт (proximiy) и электромагнитного ригельного замка. В стандартную комплектацию системы входит 20 карт доступа и 2 мастер-карты для регистрации дополнительных карт доступа. Являясь также подсистемой телемеханики, система контроля доступа передает информацию о санкционированном доступе в помещение ББ насосной на диспетчерский пункт. Система контроля доступа и охранная система дополнительно могут оснащаться камерами слежения. Управление камерами слежения может осуществляться системой телемеханики, как по событию, так и по команде с диспетчерского пункта

Отличительные особенности ББ жилого вагона

- Высокая заводская готовность.
- Минимальные сроки сборки, наладки и ввода в эксплуатацию.
- Возможность быстрой передислокации.
- Возможность установки на упрощенные фундаменты.
- Габариты блок-бокса адаптированы, под планируемые средства доставки.
- Высокая пожарная безопасность.

Поставка изделия с инженерными и вспомогательными системами, максимально собранными и испытанными в заводских условиях, что снижает трудозатраты на сборку в полевых условиях;

Возможность сборки здания на площадке с ранее установленным и работающим технологическим оборудованием.

1.3 Бытовые мобильные блоки



Рисунок 2.1 – Модель бытового мобильного блока



Рисунок 2.2 – Модель бытового мобильного блока

Краткое описание объекта

Мобильное здание раздевалка 2-х этажная на 80 человек размером в плане 5,4х17,5 м представляет собой мобильное здание (далее МЗ) из 13-ти цельнометаллических блок-модулей, представляющих транспортные единицы размерами:

- ширина – 2 900 мм;
- длина – 5 400 мм;
- высота – 3 000 мм;

Конструкция МЗ обеспечивает возможность транспортирования его к месту установки основными видами транспорта, установку на минимально подготовленных площадках и на основных типах фундаментов и свайных основаниях за минимально короткие сроки.

Назначение

Основное назначение МЗ размещения бытовых помещений, обеспечивающих персоналу возможность переодевания в рабочую форму при прохождении в рабочую зону объекта. А также личную гигиену и сушку рабочей формы при возврате персонала из рабочей зоны объекта. Может использоваться для размещения в удаленных и труднодоступных местах, с возможностью оперативной передислокации его на новую площадку.

Состав МЗ раздевалка и конструкция

МЗ раздевалка состоит из:

- МЗ (см. фото), представляющего собой мобильное здание транспортируемого типа из 14-ти транспортных единиц по ГОСТ 22853-86;
- системы обогрева;
- системы освещения;
- системы водоснабжения и канализации;
- дополнительных систем, включающих в себя: приточно-вытяжную вентиляцию; климат контроль; пожарную сигнализацию;

охранную сигнализацию; систему контроля доступа; систему пожаротушения.

Конструкция МЗ выполнена из стальных гнутых профилей, что при заданных прочностных характеристиках МЗ позволяет существенно снизить его суммарную массу. Применение современных теплоизолирующих материалов позволяет реализовывать все типы климатического исполнения по ГОСТ 22853-86. Входная дверь МЗ оборудована внутренним замком, по заявке заказчика оснащаемого трехсторонней ригельной системой, и противосрезными штифтами. Защитное покрытие наружных конструкций МЗ порошково-полимерное. Колеровка МЗ определяется заказчиком (см. фото).

Система обогрева МЗ может быть трех вариантов, с применением теплоносителя, тепловых электрических нагревателей масляного или инфракрасного типа или по принципу теплых полов. Температурный режим в МЗ регулируется термостатом при отсутствии систем климат контроль.

Система освещения представляет собой типовой комплект электротехнических изделий и монтируется в соответствии с нормативно технической документацией.

Система водоснабжения и канализации разрабатывается на основе проекта внешних инженерных сетей, нормативно-технической документации и технического задания заводу изготовителю.

При специальных требованиях по климатическим условиям МЗ может дополняться принудительной приточно-вытяжной вентиляцией и/или системой климат контроль. Система климат контроль обеспечивает поддержание заданного температурного режима и влажности в помещении МЗ, управляя системой обогрева, приточно-вытяжной вентиляцией и установкой кондиционирования.

Система охранной сигнализации реализуется на основе объемных датчиков в качестве подсистемы телемеханики, обеспечивает передачу данных о не санкционированном доступе в помещение МЗ на диспетчерский пункт.

Система пожарной сигнализации, тоже реализованная как подсистема телемеханики, оснащаться как дымовыми датчиками, так и температурными.

Система пожаротушения, реализуется на основе серийно выпускаемых сертифицированных приемно-контрольных приборов и пусковых устройств, отвечающих требованиям НПБ 88-2001. В качестве огнетушащих средств используются модули порошкового пожаротушения “БУРАН”, фирмы «Эпотос». Установка предназначена для тушения и локализации пожаров класса А, В, С и электрооборудования в производственных, складских, бытовых и др. помещениях. По требованию заказчика система порошкового пожаротушения может быть заменена на газовую систему пожаротушения.

Система контроля доступа реализована на базе электронных бесконтактных карт (proximiy) и электромагнитного ригельного замка. В стандартную комплектацию системы входит 20 карт доступа и 2 мастер-карты для регистрации дополнительных карт доступа. Являясь также подсистемой телемеханики, система контроля доступа передает информацию о санкционированном доступе в помещение МЗ насосной на диспетчерский пункт. Система контроля доступа и охранная система дополнительно могут оснащаться камерами слежения. Управление камерами слежения может осуществляться системой телемеханики, как по событию, так и по команде с диспетчерского пункта.

Отличительные особенности МЗ раздевалка

- Высокая заводская готовность.
- Минимальные сроки сборки, наладки и ввода в эксплуатацию, за счет распараллеливания процессов изготовления модулей и сборки самого здания.
- Возможность быстрой передислокации.
- Возможность установки на упрощенные фундаменты.
- Габариты блок-модулей адаптируемы, под планируемые средства доставки.

- Высокая пожаробезопасность.
- Поставка изделия с инженерными и вспомогательными системами, максимально собранными и испытанными в заводских условиях, что снижает трудозатраты на сборку в полевых условиях;

1.4 Здания управления

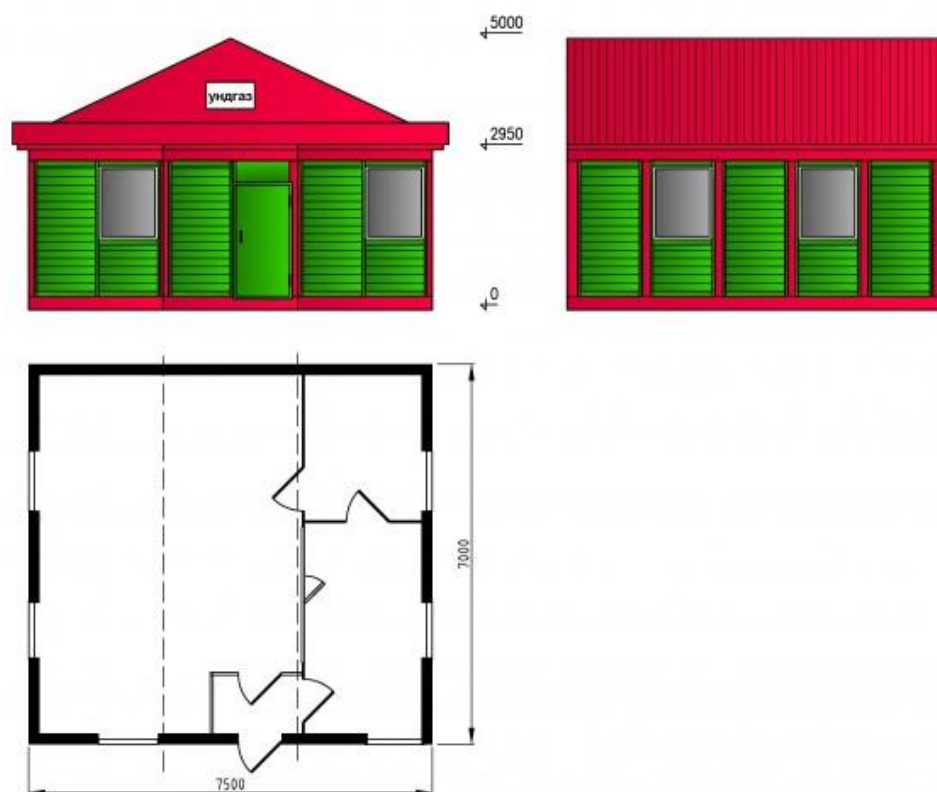


Рисунок 3 – Модель мобильно-блочного здания управления

Краткое описание объекта.

Мобильное здание авиа-диспетчерская размером в плане 7,0х7,5 м представляет собой мобильное здание (далее МЗ) из трех цельнометаллических блок-модулей, представляющих транспортные единицы размерами: ширина – 2500 мм; длина – 7000 мм; высота – 3000 мм;

Конструкция МЗ обеспечивает возможность транспортирования его к месту установки основными видами транспорта, установку на минимально подготовленных площадках и на основных типах фундаментов и свайных основаниях за минимально короткие сроки.

Назначение

Основное назначение МЗ размещения оборудования связи и оперативного персонала диспетчерской вертолетной площадки или взлетной полосы. Может использоваться для размещения в удаленных и труднодоступных местах, с возможностью оперативной передислокации его на новую площадку.

Состав МЗ авиа-диспетчерской и конструкция

МЗ авиа-диспетчерская состоит из:

- МЗ (см. фото), представляющего собой мобильное здание транспортируемого типа по ГОСТ 22853-86;
- системы обогрева;
- системы освещения;
- оборудования связи;
- дополнительных систем, включающих в себя: приточно-вытяжную вентиляцию; климат контроль; пожарную сигнализацию; охранную сигнализацию; систему контроля доступа; систему пожаротушения.

Конструкция МЗ выполнена из стальных гнутых профилей, что при заданных прочностных характеристиках МЗ позволяет существенно снизить его суммарную массу. Применение современных теплоизолирующих материалов позволяет реализовывать все типы климатического исполнения по ГОСТ 22853-86. Входная дверь МЗ оборудована внутренним замком, по заявке заказчика оснащаемого трехсторонней ригельной системой, и противосрезными штифтами. Защитное покрытие наружных конструкций МЗ порошково-полимерное. Колеровка МЗ определяется заказчиком (см. фото).

Система обогрева МЗ может быть трех вариантов, с применением теплоносителя, тепловых электрических нагревателей масляного или инфракрасного типа или по принципу теплых полов. Температурный режим в МЗ регулируется термостатом при отсутствии систем климат контроль.

Система освещения представляет собой типовой комплект электротехнических изделий и монтируется в соответствии с нормативно технической документацией.

Оборудование связи комплектуется на основании задания заводу изготовителю.

В типовом решении МЗ в потолке предусмотрен вентиляционный канал для обеспечения вентиляционного воздухообмена конвекционным способом. При специальных требованиях по климатическим условиям МЗ могут дополняться принудительной приточно-вытяжной вентиляцией и/или системой климат контроль. Система климат контроль обеспечивает поддержание заданного температурного режима и влажности в помещении МЗ, управляя системой обогрева, приточно-вытяжной вентиляцией и установкой кондиционирования.

Система охранной сигнализации реализуется на основе объемных датчиков в качестве подсистемы телемеханики, обеспечивает передачу данных о не санкционированном доступе в помещение МЗ на диспетчерский пункт.

Система пожарной сигнализации, тоже реализованная как подсистема телемеханики, оснащаться как дымовыми датчиками, так и температурными.

Система пожаротушения, реализуется на основе серийно выпускаемых сертифицированных приемно-контрольных приборов и пусковых устройств, отвечающих требованиям НПБ 88-2001. В качестве огнетушащих средств используются модули порошкового пожаротушения “БУРАН”, фирмы «Эпотос». Установка предназначена для тушения и локализации пожаров класса А, В, С и электрооборудования в производственных, складских, бытовых и др. помещениях. По требованию заказчика система порошкового пожаротушения может быть заменена на газовую систему пожаротушения.

Система контроля доступа реализована на базе электронных бесконтактных карт (proximity) и электромагнитного ригельного замка. В

стандартную комплектацию системы входит 20 карт доступа и 2 мастер-карты для регистрации дополнительных карт доступа. Являясь также подсистемой телемеханики, система контроля доступа передает информацию о санкционированном доступе в помещение МЗ на диспетчерский пункт. Система контроля доступа и охранная система дополнительно могут оснащаться камерами слежения. Управление камерами слежения может осуществляться системой телемеханики, как по событию, так и по команде с диспетчерского пункта.

Отличительные особенности МЗ авиа-диспетчерская

- Высокая заводская готовность.
- Минимальные сроки сборки, наладки и ввода в эксплуатацию.
- Возможность быстрой передислокации.
- Возможность установки на упрощенные фундаменты.
- Габариты блок-модулей адаптируемы, под планируемые средства доставки.
- Высокая пожаробезопасность.
- Поставка изделия с инженерными и вспомогательными системами, максимально собранными и испытанными в заводских условиях, что снижает трудозатраты на сборку в полевых условиях;
- Возможность сборки здания на площадке с ранее установленным и работающим технологическим оборудованием.

1.5 Здания общепита

Краткое описание объекта

Мобильное здание столовая размером в плане 10,0х15,0 м представляет собой мобильное здание (далее МЗ) из 5-х цельнометаллических блок-модулей, представляющих транспортные единицы размерами:

- ширина – 3 000 мм;

- длина – 10 000 мм;
- высота – 3 000 мм;

Конструкция МЗ обеспечивает возможность транспортирования его к месту установки основными видами транспорта, установку на минимально подготовленных площадках и на основных типах фундаментов и свайных основаниях за минимально короткие сроки.



Рисунок 4 – Модель мобильно-блочного здания общественного питания

Назначение

Основное назначение МЗ обеспечение комфортных условий для приема пищи и размещения технологического оборудования для ее приготовления. В обеденном зале одновременно могут разместиться до 20 человек. Может использоваться для размещения в удаленных и труднодоступных местах, с возможностью оперативной передислокации его на новую площадку.

Состав МЗ столовая и конструкция

МЗ столовая состоит из:

- МЗ (см. фото), представляющего собой мобильное здание транспортируемого типа по ГОСТ 22853-86;

- системы обогрева;
- системы освещения;
- системы водоснабжения и канализации;
- дополнительных систем, включающих в себя: приточно-вытяжную вентиляцию; климат контроль; пожарную сигнализацию; охранную сигнализацию; систему контроля доступа; систему пожаротушения.

Конструкция МЗ выполнена из стальных гнутых профилей, что при заданных прочностных характеристиках МЗ позволяет существенно снизить его суммарную массу. Применение современных теплоизолирующих материалов позволяет реализовывать все типы климатического исполнения по ГОСТ 22853-86. Входная дверь МЗ оборудована внутренним замком, по заявке заказчика оснащаемого трехсторонней ригельной системой, и противосрезными штифтами. Защитное покрытие наружных конструкций МЗ порошково-полимерное. Колеровка МЗ определяется заказчиком (см. фото).

Система обогрева МЗ может быть трех вариантов, с применением теплоносителя, тепловых электрических нагревателей масляного или инфракрасного типа или по принципу теплых полов. Температурный режим в МЗ регулируется термостатом при отсутствии систем климат контроль.

Система освещения представляет собой типовой комплект электротехнических изделий и монтируется в соответствии с нормативно технической документацией.

Система водоснабжения и канализации разрабатывается на основе проекта внешних инженерных сетей, нормативно-технической документации и технического задания заводу изготовителю.

При специальных требованиях по климатическим условиям МЗ может дополняться принудительной приточно-вытяжной вентиляцией и/или системой климат контроль. Система климат контроль обеспечивает поддержание заданного температурного режима и влажности в помещении

МЗ, управляя системой обогрева, приточно-вытяжной вентиляцией и установкой кондиционирования.

Система охранной сигнализации реализуется на основе объемных датчиков в качестве подсистемы телемеханики, обеспечивает передачу данных о не санкционированном доступе в помещение МЗ на диспетчерский пункт.

Система пожарной сигнализации, тоже реализованная как подсистема телемеханики, оснащается как дымовыми датчиками, так и температурными.

Система пожаротушения, реализуется на основе серийно выпускаемых сертифицированных приемно-контрольных приборов и пусковых устройств, отвечающих требованиям НПБ 88-2001. В качестве огнетушащих средств используются модули порошкового пожаротушения “БУРАН”, фирмы «Эпотос». Установка предназначена для тушения и локализации пожаров класса А, В, С и электрооборудования в производственных, складских, бытовых и др. помещениях. По требованию заказчика система порошкового пожаротушения может быть заменена на газовую систему пожаротушения.

Система контроля доступа реализована на базе электронных бесконтактных карт (proximity) и электромагнитного ригельного замка. В стандартную комплектацию системы входит 20 карт доступа и 2 мастер-карты для регистрации дополнительных карт доступа. Являясь также подсистемой телемеханики, система контроля доступа передает информацию о санкционированном доступе в помещение МЗ на диспетчерский пункт. Система контроля доступа и охранная система дополнительно могут оснащаться камерами слежения. Управление камерами слежения может осуществляться системой телемеханики, как по событию, так и по команде с диспетчерского пункта.

Отличительные особенности МЗ столовая

- Высокая заводская готовность.

- Минимальные сроки сборки, наладки и ввода в эксплуатацию, за счет распараллеливания процессов изготовления модулей и сборки самого здания.
- Возможность быстрой передислокации.
- Возможность установки на упрощенные фундаменты.
- Габариты блок-модулей адаптируемы, под планируемые средства доставки.
- Высокая пожаробезопасность.

Поставка изделия с инженерными и вспомогательными системами, максимально собранными и испытанными в заводских условиях, что снижает трудозатраты на сборку в полевых условиях.

1.6 Производственные здания



Рисунок 5 – Модель мобильно-блочного производственного здания

Краткое описание объекта.

Мобильное здание нефтеперекачивающая станция (далее НПС) представляет собой мобильное здание (далее МЗ) из 2-х цельнометаллических блок-модулей, представляющих транспортные единицы размерами:

- ширина – 3 000 мм;
- длина – 7 300 мм;
- высота – 3 000 мм;

Конструкция МЗ обеспечивает возможность транспортирования его к месту установки основными видами транспорта, установку на минимально подготовленных площадках и на основных типах фундаментов и свайных основаниях за минимально короткие сроки.

Назначение

Основное назначение МЗ размещения технологического оборудования НПС. Может использоваться для размещения в удаленных и труднодоступных местах, с возможностью оперативной передислокации его на новую площадку.

Состав МЗ НПС и конструкция

МЗ НПС состоит из:

- МЗ (см. фото), представляющего собой мобильное здание транспортируемого типа по ГОСТ 22853-86;
- системы обогрева;
- системы освещения;
- технологическое оборудование НПС;
- дополнительных систем, включающих в себя: приточно-вытяжную вентиляцию; климат контроль; пожарную сигнализацию; охранную сигнализацию; систему контроля доступа; систему пожаротушения.

Конструкция МЗ выполнена из стальных гнутых профилей, что при заданных прочностных характеристиках МЗ позволяет существенно снизить его суммарную массу. Применение современных теплоизолирующих материалов позволяет реализовывать все типы климатического исполнения по ГОСТ 22853-86. Входная дверь МЗ оборудована внутренним замком, по заявке заказчика оснащаемого трехсторонней ригельной системой, и противосрезными штифтами. Защитное покрытие наружных конструкций МЗ порошково-полимерное. Колеровка МЗ определяется заказчиком (см. фото).

Система обогрева МЗ может быть трех вариантов, с применением теплоносителя, тепловых электрических нагревателей масляного или

инфракрасного типа или по принципу теплых полов. Температурный режим в МЗ регулируется термостатом при отсутствии систем климат контроль.

Система освещения представляет собой типовой комплект электротехнических изделий и монтируется в соответствии с нормативно технической документацией.

Управляющего оборудования могут входить, пульта и панели управления, распределительные и силовые шкафы.

В типовом решении МЗ в потолке предусмотрен вентиляционный канал для обеспечения вентиляционного воздухообмена конвекционным способом. При специальных требованиях по климатическим условиям МЗ столовой могут дополняться принудительной приточно-вытяжной вентиляцией и/или системой климат контроль. Система климат контроль обеспечивает поддержание заданного температурного режима и влажности в помещении МЗ, управляя системой обогрева, приточно-вытяжной вентиляцией и установкой кондиционирования.

Система охранной сигнализации реализуется на основе объемных датчиков в качестве подсистемы телемеханики, обеспечивает передачу данных о не санкционированном доступе в помещение МЗ столовой на диспетчерский пункт.

Система пожарной сигнализации, тоже реализованная как подсистема телемеханики, оснащаться как дымовыми датчиками, так и температурными.

Система пожаротушения, реализуется на основе серийно выпускаемых сертифицированных приемно-контрольных приборов и пусковых устройств, отвечающих требованиям НПБ 88-2001. В качестве огнетушащих средств используются модули порошкового пожаротушения “БУРАН”, фирмы «Эпотос». Установка предназначена для тушения и локализации пожаров класса А, В, С и электрооборудования в производственных, складских, бытовых и др. помещениях. По требованию заказчика система порошкового пожаротушения может быть заменена на газовую систему пожаротушения.

Система контроля доступа реализована на базе электронных бесконтактных карт (proximiy) и электромагнитного ригельного замка. В стандартную комплектацию системы входит 20 карт доступа и 2 мастер-карты для регистрации дополнительных карт доступа. Являясь также подсистемой телемеханики, система контроля доступа передает информацию о санкционированном доступе в помещение МЗ насосной на диспетчерский пункт. Система контроля доступа и охранная система дополнительно могут оснащаться камерами слежения. Управление камерами слежения может осуществляться системой телемеханики, как по событию, так и по команде с диспетчерского пункта.

Отличительные особенности МЗ НПС

- Высокая заводская готовность.
- Минимальные сроки сборки, наладки и ввода в эксплуатацию.
- Возможность быстрой передислокации.
- Возможность установки на упрощенные фундаменты и на уже смонтированное технологическое оборудование.
- Габариты блок-модулей адаптируемы, под планируемые средства доставки.
- Высокая пожаробезопасность.

Поставка изделия с инженерными и вспомогательными системами, максимально собранными и испытанными в заводских условиях, что снижает трудозатраты на сборку в полевых условиях;

- Возможность сборки здания на площадке с ранее установленным и работающим технологическим оборудованием.

В результате проведенного анализа, а также рассмотрев ряд нормативных документов, можно сделать вывод, что рассмотренные стандарты дают только удаленность при зонировании площадки и не приводят пояснения о внутренней компоновке. Отсутствие решения данного вопроса и является актуальность рассматриваемой темы. [3-4]

2 ПОСТАНОВКА СИТУАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

С целью определения величины территориального риска промышленной площадки, плотности ее компоновки и эффективности функционирования, необходимо провести анализ пожаровзрывоопасности комплектующих ее объектов.

Все объекты предлагается разбить на следующие группы:

Объекты производственного назначения:

С пожарной нагрузкой (может опираться на категорию пожаровзрывоопасности)

- Мобильные насосные (узлы учета), с очистными установками (по воде и не только);
- Мобильные энергетические подстанции;
- Мобильные котельные и другие объекты.

Необходимо установить вероятность наступления неблагоприятного события, ее величину и радиусы зон поражения (с величиной риска).

Без пожарной нагрузки

- Пропускные пункты;
- Строительная площадка;
- Строительные прорабские;
- Помещения оказания первой медицинской помощи;
- Мобильное помещение технического назначения (мастерская, учебные помещения);
- Складские помещения, выполненные по собственному проекту (ГСМ и др.).

Конечно, необходимо учитывать сочленения производственных (мобильных) объектов со стационарным расположением техногенных

объектов (скважины, трубопроводы и т.д.). Опираясь на вероятность выхода ЧС с мобильного объекта на техногенный объект и наоборот.

Ожидаемый результат для этой группы и далее – это малый разброс по величине риска и радиусов зон поражения.

Объекты коммунального назначения:

- Столовые;
- Мобильные насосные с очистными установками по воде.

Объекты социального назначения:

- Жилые помещения для работников;
- Раздевалки, сушилки;
- Комната отдыха;
- Комната приема пищи;
- Спальные помещения;

Определив величины вероятностей наступления неблагоприятного события и радиусы зон поражения, необходимо определиться с базовым программным продуктом, на основе которого будет строиться расположение промышленной площадки.

Предварительный анализ показал, что это либо программа эксель, либо программа графического черчения. Главное – привязка к общей системе координат, на которую можно в дальнейшем наложить карту местности и расположения техногенных объектов (скважины, трубопроводы и т.д.).

Таблица 1 – перечень объектов промышленной площадки

Группа объектов	Размеры	Пожарная нагрузка	Верхнее событие
Объекты производственного назначения		Газ, нефть, - 50 м ³ , трансформатор – 245 кг масла,	Взрыв, пожар
Объекты коммунального назначения		Газ – 10 л, электрооборудование – объем проводов до 30 дм ³ ,	Взрыв, пожар
Объекты социального назначения		Бытовое электрооборудование – объем проводов до 30 дм ³ , Самовозгорание одежды 0, 25 м ³ .	Пожар

Целью данной работы является – Анализ безопасности промышленной площадки и технологических процессов размещающихся на базе мобильных блоков.

Анализ современных методов анализа риска аварий и пожаров при компоновке промплощадки на мобильных объектах. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести анализ производственной площадки на предмет оптимизации расположения объектов на рельефе местности.
2. Разработать деревья событий к каждому из объектов.
3. Провести качественный анализ по минимальному количеству сечений.
4. Провести расчет вероятностей, и определить частоту главного события.
5. Провести количественный анализ рисков по производственной территории.
6. Разработка необходимых мероприятий.

3 ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА

3.1 Метод построения дерева событий и идентификации вероятностей ЧС промышленной площадки на базе мобильных блоков

Метод основан на графическом логическом описании механизма отказов системы.

Ключевые теоретические основы метода – это предположение, что компоненты в системе либо работают успешно, либо отказывают полностью.

До начала построения дерева отказов необходимо специально определить верхнее событие. Необходимо детальное понимание работы систем ее компонентов, роли операторов и возможных человеческих ошибок.

Для этого рассматривается, какие события или их комбинации могут привести непосредственно к возникновению финального события. Затем каждое из этих событий рассматривается как вершина дерева, и процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнут такой уровень детализации, на котором полученные события уже будут неделимы в принципе или по соображениям решения задачи.

Такие события называют базовыми, инициирующими, элементарными или исходными. Все остальные события – порожденными или промежуточными. [12]

Для графического изображения простейшего дерева событий существует базовый набор символических изображений, которые представлены на рисунке 6.

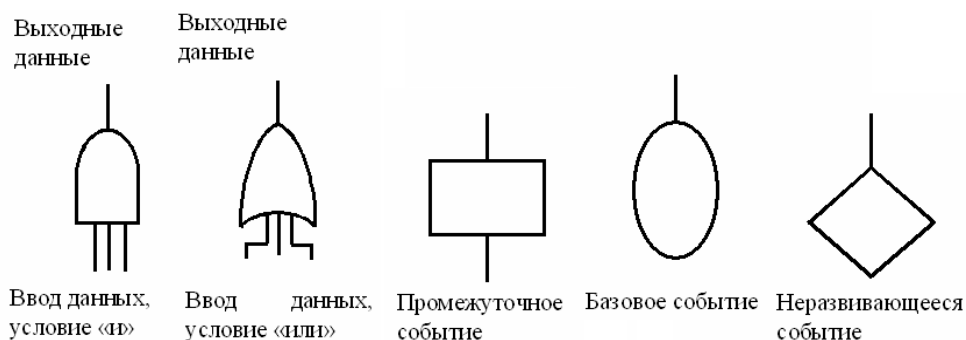


Рисунок 6 – набор символических изображений для построения дерева событий.

Символы T_0 , P_0 , обозначают главные события. Символы «+» и «•», обозначают – «ИЛИ» и «И» соответственно. Главное событие, (нарушение технологического процесса или возникновение ЧС на промышленной площадке) может индуцироваться следующими факторами:

- T1.1 – Взрыв КС;
- T2.1 – Отказ запуска дизель-генератора;
- T3.1 – Разрыв резервуара;
- B2 – Падение метеорита;
- B6 – Удар молнии;
- B7 – Лесные пожары

Каждое из событий T1.1 – T3.1 нуждается в дальнейшем развитии. События П1, П2, П3, – факторы возникновения пожара объектов социального и коммунального значения.

Вероятности (частоты) возникновения событий, влекущих в совокупности за собой аварийную ситуацию на промышленной площадке, представлены в таблице 2, таблице 3, таблице 4. По причине отсутствия статистических данных для некоторых событий, использовался широко распространенный в научной практике метод экспертных оценок.

Ситуативные деревья событий для события – «Нарушение технологического процесса и возникновение аварийной ситуации производственных мобильных модулей», «Возникновение пожара объектов социального значения», «Возникновение пожара объектов коммунального значения» представлены на рисунке 7, 8 и 9 соответственно.

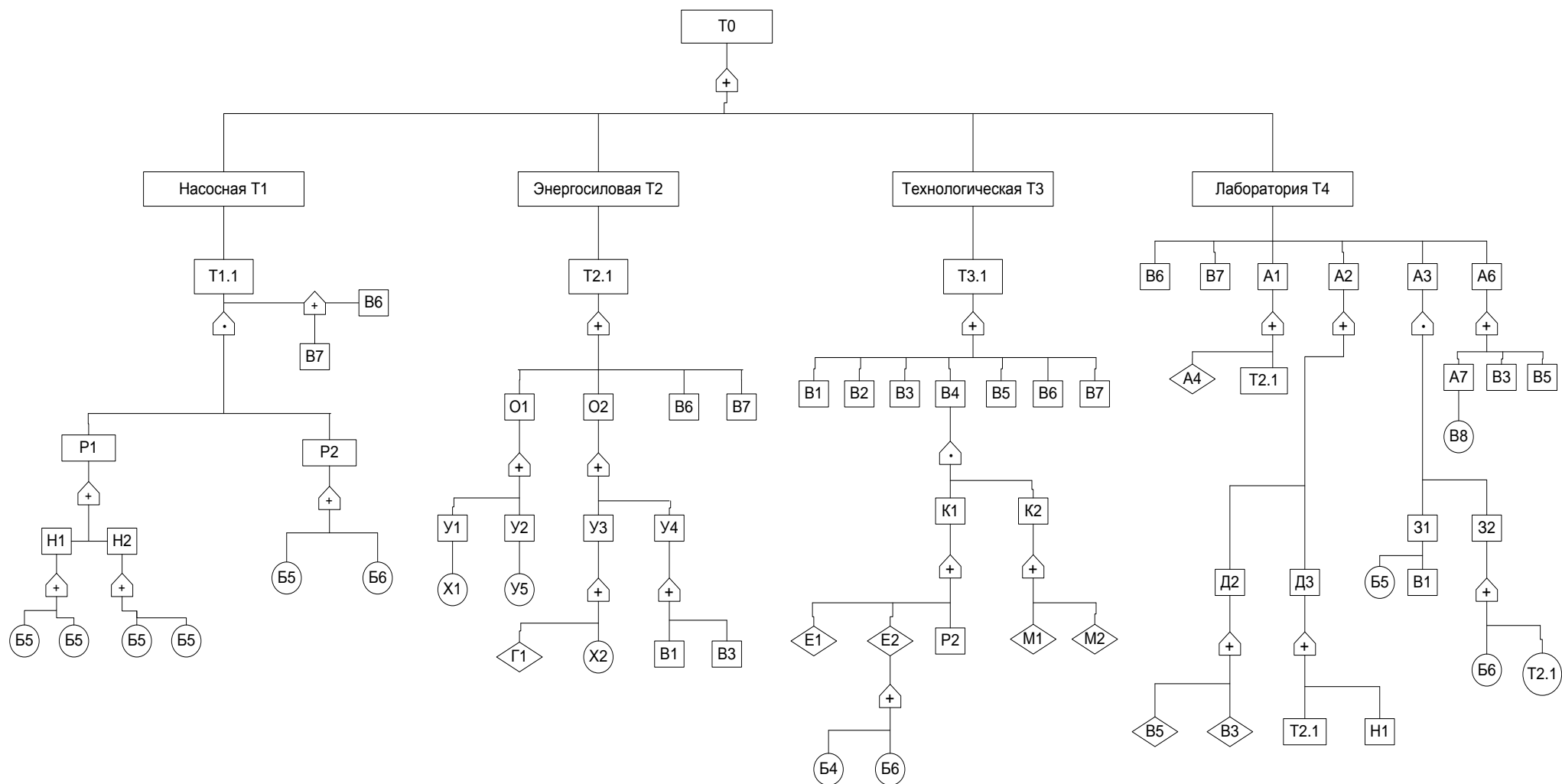


Рисунок 7 – Ситуативное дерево событий «Нарушение технологического процесса и возникновение аварийной ситуации производственных мобильных модулей»

$$T_0 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 4,112 \cdot 10^{-2}$$

$$T_1 = P_1 + P_2 + B_6 + B_7 = 6,11 \cdot 10^{-5}$$

$$T_2 = O_1 + O_2 + B_6 + B_7 = 2,5 \cdot 10^{-5}$$

$$T_3 = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 = 3,6 \cdot 10^{-5}$$

$$T_4 = A_1 + A_2 + A_3 + A_6 + B_6 + B_7 = 4,1 \cdot 10^{-2}$$

Итоговая вероятность наступления события – «Нарушение технологического процесса и возникновение аварийной ситуации производственных мобильных модулей», исходя из данных о вероятностях начальных событий, будет равна $4,112 \cdot 10^{-2}$.

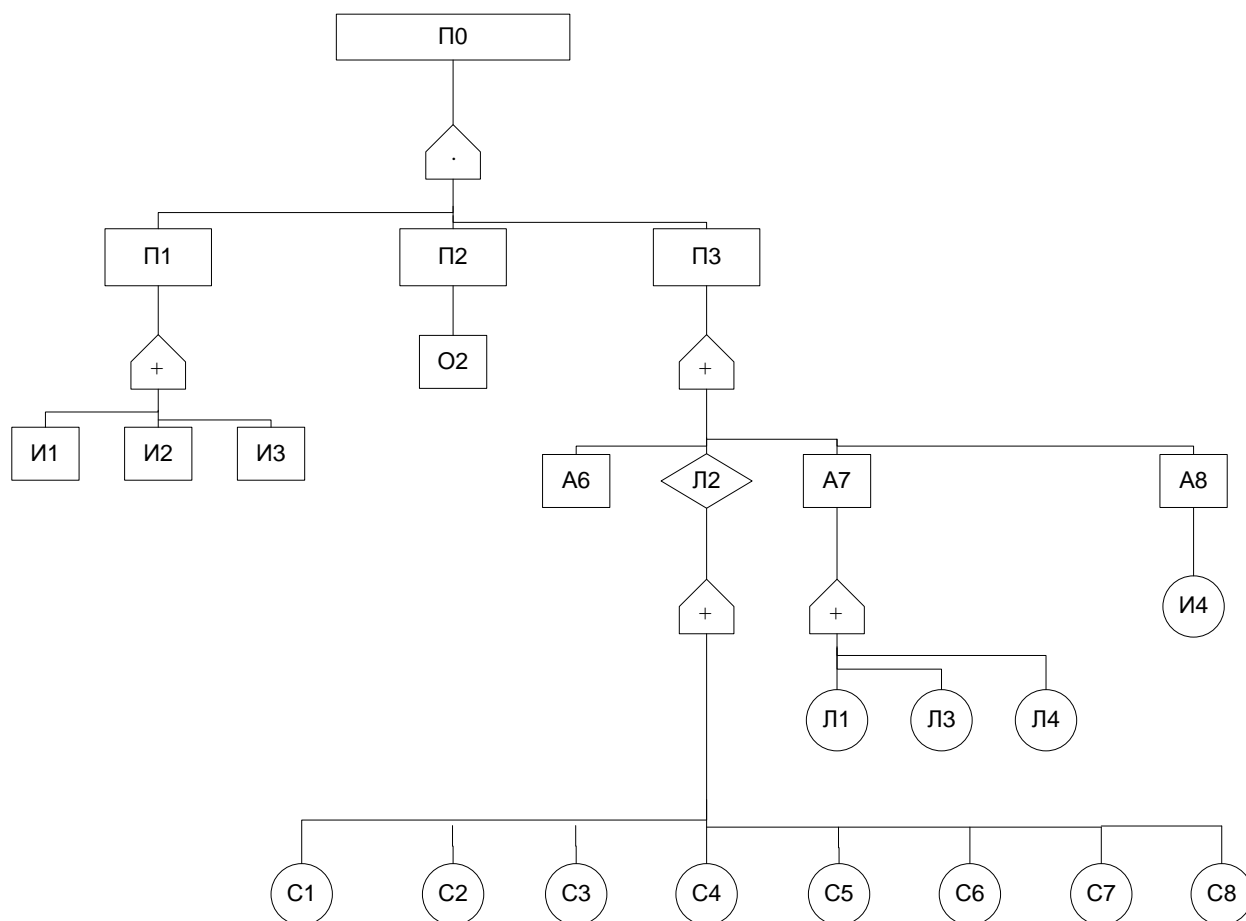


Рисунок 8 – Ситуативное дерево событий «Возникновение пожара объектов социально значения»

$$P_0 = P_1 + P_2 + P_3 = 1,8 \cdot 10^{-3}$$

$$P_1 = I_1 + I_2 + I_3 = 6,4 \cdot 10^{-4}$$

$$P_3 = A_6 + A_7 + A_8 + L_2 = 1,16 \cdot 10^{-3}$$

Итоговая вероятность наступления события – «Возникновение пожара объектов социально значения», исходя из данных о вероятностях начальных событий, будет равна $1,8 \cdot 10^{-3}$.

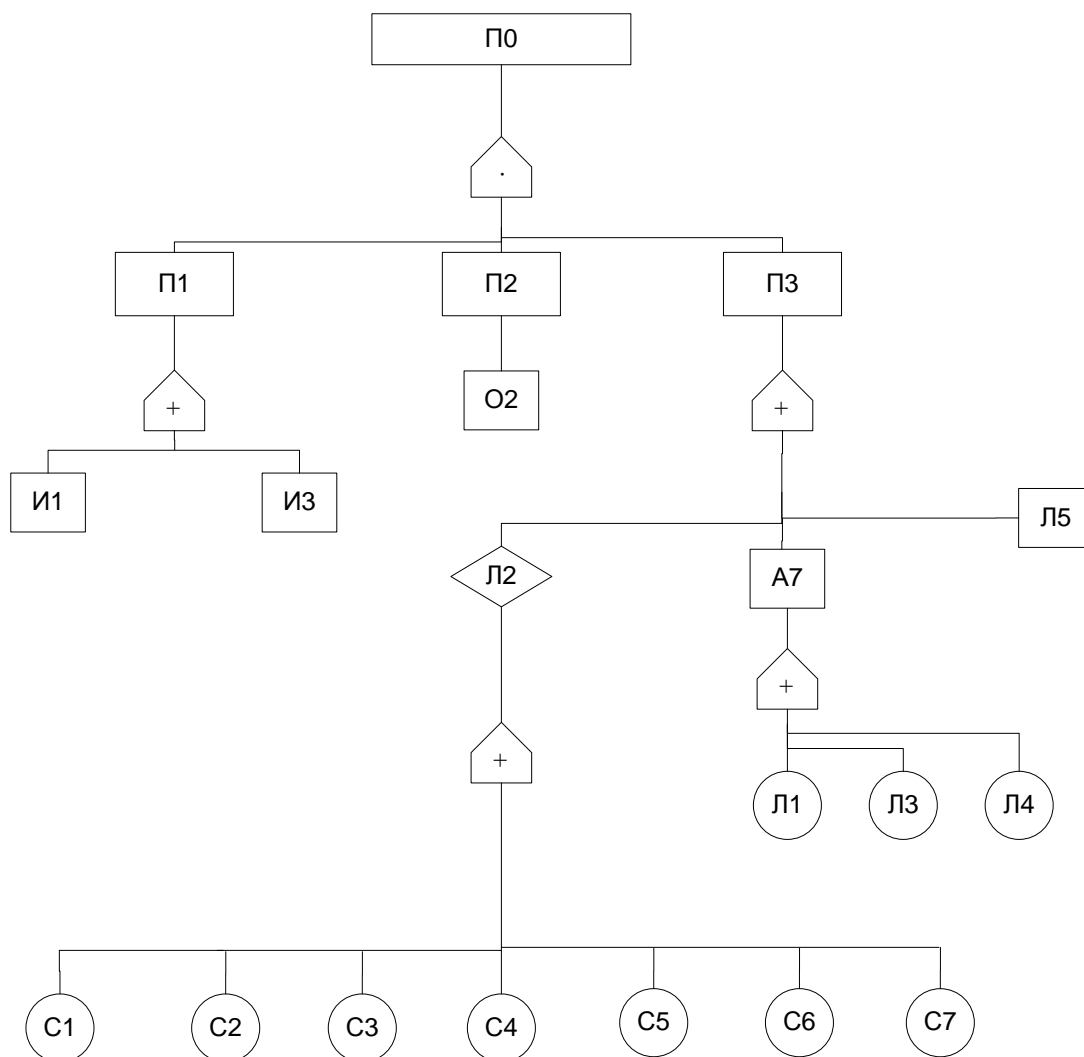


Рисунок 9 – Ситуативное дерево событий «Возникновение пожара объектов коммунального значения»

$$П0 = П1 + П2 + П3 = 1 \cdot 10^{-3}$$

$$П1 = И1 + И2 + И3 = 6,4 \cdot 10^{-4}$$

$$П3 = Л2 + Л5 + А7 = 4 \cdot 10^{-4}$$

Итоговая вероятность наступления события – «Нарушение технологического процесса и возникновение аварийной ситуации коммунальных объектов мобильных модулей», исходя из данных о вероятностях начальных событий, будет равна $1 \cdot 10^{-3}$.

Таблица 2 – Значения вероятностей аварийных событий для производственных мобильных блоков

Производственные мобильные блоки		
№	Описание	Вероятность события
P ₁	Повышение давления	5×10^{-4}
P ₂	Отказ предохранительного клапана	1×10^{-4}
H ₁	Неисправность насоса	1×10^{-4}
H ₂	Чрезмерная нагрузка	3×10^{-4}
B ₁	Большая скорость насоса	5×10^{-4}
B ₂	Отказ регулятора	10^{-5}
B ₃	Высокая скорость транспортировки	5×10^{-4}
B ₆	Ошибка оператора	7×10^{-6}
B ₅	Грязь	$1 \cdot 10^{-4}$
V ₁	Внешние причины	3×10^{-4}
V ₂	Падение метеорита	10^{-9}
V ₃	Дефект конструкции	4×10^{-6}
V ₄	Создание избыточного давления	$4,6 \times 10^{-5}$
V ₅	Коррозия	1×10^{-7}
K ₁	Избыточное давление резервуара	$3,1 \times 10^{-5}$
K ₂	Повышение температуры резервуара	$1,6 \times 10^{-5}$
M ₁	Внешний источник нагрева	9×10^{-6}
M ₂	Перегрев резервуара	7×10^{-6}
E ₁	Отказ аварийного вентиля	10^{-3}
E ₂	Превышение контрольного уровня	$1,1 \times 10^{-5}$
O ₁	Отсутствие пускового сигнала	4×10^{-6}
O ₂	Отказ дизель-генератора	10^{-5}
Y ₁	Отказ при передаче сигнала	4×10^{-6}
Y ₂	Отказ при приеме сигнала	4×10^{-6}
Y ₃	Отсутствие подачи топлива	4×10^{-6}
Y ₄	Механический отказ	4×10^{-6}
Y ₅	Отказ управляющего модуля	$4 \cdot 10^{-6}$
X ₁	Повреждение провода	4×10^{-6}
X ₂	Отсутствует топливо	8×10^{-5}
G ₁	Блокирована подача топлива	4×10^{-6}
A ₁	Электропитание	$2,2 \times 10^{-5}$
A ₂	Отсутствие воды	4×10^{-2}
A ₃	Вентиляция	1×10^{-3}
A ₄	Короткое замыкание	$1,6 \times 10^{-4}$
A ₆	Взрыв газового баллона	2×10^{-6}
A ₇	Несоблюдение норм ПБ	1×10^{-4}
B ₆	Удар молнии	1×10^{-6}
B ₇	Лесной пожар	1×10^{-5}

В ₈	Халатность персонала	7×10^{-6}
Д ₂	Разрыв трубопровода	4×10^{-6}
Д ₃	Отсутствие водозабора	10^{-4}
З ₁	Неисправность дефлектора	1×10^{-2}
З ₂	Отказ аварийной вентиляции	1×10^{-4}

Таблица 3 – Значения вероятностей возникновения пожара для объектов социального значения

Объекты социального значения		
№	Описание	Вероятность события
П ₁	Горючие вещества	-
П ₂	Окислитель	-
П ₃	Источник воспламенения	-
И ₁	Офисное оборудование	$3,201 \times 10^{-4}$
И ₂	Прочие предметы	$3,201 \times 10^{-4}$
И ₃	Предметы мебели	$3,201 \times 10^{-4}$
И ₄	Неправильное хранение промасленной спецодежды	1×10^{-3}
Л ₁	Курение	7×10^{-6}
Л ₂	Неисправность бытовой аппаратуры	6×10^{-5}
Л ₃	Технологические работы	7×10^{-6}
Л ₄	Наличие контролируемого очага горения (печь, свечи)	8×10^{-4}
С ₁	Нагрев контактов	4×10^{-5}
С ₂	Короткое замыкание	$1,6 \times 10^{-4}$
С ₃	Искрение розетки	$5,4 \times 10^{-4}$
С ₄	Неисправность стиральной машины	6×10^{-5}
С ₅	Возгорание сетевого фильтра	$5,4 \times 10^{-4}$
С ₆	Калорифер	6×10^{-5}
С ₇	Взрыв компьютера / взрыв мобильного телефона	1×10^{-6}
С ₈	Утюг	6×10^{-5}

Таблица 4 – Значения вероятностей возникновения пожара для объектов коммунального значения

Объекты коммунального значения		
№	Описание	Вероятность события
П ₁	Горючие вещества	-
П ₂	Окислитель	-
П ₃	Источник воспламенения	-
И ₁	Оборудование столовой (холодильники, посудомоечная машина, плиты, электропечи духовые, вспомогательное электрическое оборудование: мясорубка, миксер, кофемолка, электротен, электрочайник, телевизор и другая аудиоаппаратура и т.д. электроточило).	$3,201 \times 10^{-4}$
И ₃	Предметы мебели	$3,201 \times 10^{-4}$
Л ₁	Курение	7×10^{-6}
Л ₂	Неисправность бытовой аппаратуры	4×10^{-6}
Л ₃	Технологические работы	7×10^{-6}
Л ₄	Наличие контролируемого очага горения (печь, свечи)	8×10^{-4}
С ₁	Нагрев контактов	4×10^{-5}
С ₂	Короткое замыкание	$1,6 \times 10^{-4}$
С ₃	Искрение розетки	$5,4 \times 10^{-4}$
С ₄	Неисправность электрических приемников (машины)	4×10^{-6}
С ₅	Возгорание сетевого фильтра	$5,4 \times 10^{-4}$
С ₇	Взрыв компьютера / взрыв мобильного телефона	1×10^{-6}
Л ₅	Газовое отопление печей или электро.	3×10^{-4}

В таблице 2-4 представлены результаты расчетов по деревьям событий. Из которых видно, что наиболее опасным в проявлении ЧС является блок производственных мобильных модулей – радиус разрушений 30 м. Наименее опасным является блоки социального значения, так как они не представляют собой угрозу взрыва и имеют потенциальную опасность возникновения обычного пожара.

3.2 Расчет времени существования «Огненного шара» и интенсивности теплового излучения

«Огненный шар» – это крупномасштабное диффузионное горение сгорающей массы парового облака, либо топлива, которое поднимается над поверхностью земли. Возникает при разрыве резервуара с горючей жидкостью или газом под давлением с воспламенением содержимого. Наибольшую опасность, которую представляет собой «Огненный шар» – тепловое излучение.

Образование «Огненных шаров» влечет за собой тяжелые последствия. Крупномасштабное диффузионное горение вызывает вторичные пожары, так как значение интенсивности теплового излучения очень высоко.

Расчет интенсивности теплового излучения «огненного шара» q , кВт/м², проводят согласно формуле [13]:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (1)$$

где E_f — среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м²;

F_q — угловой коэффициент облученности;

τ — коэффициент пропускания атмосферы.

E_f определяют на основе имеющихся экспериментальных данных. Для углеводородных топлив допускается принимать величину среднеповерхностной плотности теплового излучения пламени E_f равным 450 кВт/м².

Угловой коэффициент облученности F_q рассчитывают согласно формуле:

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 \left[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2 \right]^{1,5}} \quad (2)$$

где H — высота центра «огненного шара», м;

D_s — эффективный диаметр «огненного шара», м;

r — расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м.

Эффективный диаметр «огненного шара» D_s рассчитывают по формуле:

$$D_s = 5,33m^{0,327} \quad (3)$$

где m — масса горючего вещества, кг.

Высоту центра «огненного шара» H определяют в ходе специальных исследований. Допускается принимать H равной $D_s/2$.

Время существования «огненного шара» t_s , с, рассчитывают по формуле

$$t_s = 0,92m^{0,303} \quad (4)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитывают по формуле:

$$\tau = \exp \left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2 \right) \right] \quad (5)$$

На промышленной площадке располагаются модули производственного назначения, которые включают в себя автоматическую газораспределительную станцию – (далее АГРС), с пожарной нагрузкой 50 м^3 – (31 кг) газа, 1 блок-бокс сбора конденсата, 1 объект хранения одоранта. Также на промышленной площадке находятся объекты социального и коммунального значения, которые включают: 2 жилых мобильных блоков, 2 объекта бытового назначения, 1 блок управления, 1 блок общественного питания (рис. 10). [14]

В результате чрезвычайной ситуации (падение метеорита, воздушного судна, землетрясения, удара молнии, геофизических исследований и др.), что повлекло за собой утечку газа и его взрыва (АГРС) в производственном модуле.

В результате чрезвычайной ситуации, на промышленной площадке возник «огненный шар».



Рисунок 10 – Промышленная площадка с АГРС [14]

Проведем расчёт значений параметров «огненного шара» для $r=1$ м.

Эффективный диаметр «огненного шара» определяем согласно формуле (3):

$$Ds = 5,33 \times 310,327 = 16,38 \text{ м}$$

По формуле (2), принимая значение $H = Ds / 2 = 8,19$ м, находим угловой коэффициент облученности F_q :

$$F_q = \frac{\frac{8,19}{16,38} + 0,5}{4\left[\left(\frac{8,19}{16,38} + 0,5\right)^2 + \left(\frac{1}{16,38}\right)^2\right]^{1,5}} = 0,24$$

По формуле (5) определяем коэффициент пропускания атмосферы τ :

$$\tau = \exp \left[-7,0 \times 10^{-4} \times \left(\sqrt{1^2 + 8,19^2} - 16,38/2 \right) \right] = 0,99995$$

По формуле (1), принимая $E_f = 450 \text{ кВт/м}^2$, находим интенсивность теплового излучения q :

$$q = \frac{450 \text{ кВт}}{\text{м}^2} \times 0,24 \times 0,99995 \text{ с} = 107,995 \text{ кВт/м}^2$$

По формуле (4) находим время существования «огненного шара» t_s :

$$t_s = 0,92 \times 31^{0,303} = 2,6 \text{ с}$$

Итак, значение интенсивности излучения «Огненного шара» составляет $107,995 \text{ кВт/м}^2$, при такой величине возможны ожоги второй и третьей степени и смертельное поражение людей. [15]

Необходимо иметь в виду, что длительность сгорания газа будет несколько больше чем расчетная величина $2,6 \text{ с}$ в виду того что из разрушенных коммуникаций в очаг пожара будет поступать горючий газ. Объем его будет составлять величину объема этих коммуникаций до перекрывающих вентилей с учетом величину давления в системе.

3.3 Расчет параметров волны давления при сгорании горючего вещества

Основными параметрами волны давления при сжигании горючего вещества в открытом пространстве являются избыточное давление и импульс волны давления. При большой величине избыточного давления возможно повреждение находящихся поблизости оборудования, конструкций и сооружений, а так же других зданий [16].

Избыточное давление D_p , кПа, развиваемое при сгорании, рассчитывается по формуле [15]:

$$\Delta p = p_0 (0,8 m_{np}^{0,33} / r + 3 m_{np}^{0,66} / r^2 + 5 m_{np} / r^3) \quad (6)$$

где P_0 — атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

r — расстояние от геометрического центра облака, м;

m_{np} — приведенная масса горючего вещества, кг, рассчитанная по формуле:

$$m_{np} = (Q_{сг} / Q_0)^{m_{сг,n}} Z, \quad (7)$$

где $Q_{сг}$ — удельная теплота сгорания газа или пара, Дж/кг;

Z — коэффициент участия, который допускается принимать равным 0,05;

Q_0 — константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж/кг;

$m_{сг,n}$ — масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

Импульс волны давления i , Па с, рассчитывается по формуле:

$$i = 123 \cdot m_{np}^{0,66} / r \quad (8)$$

Определяем приведенную массу m_{np} по формуле (7):

$$m_{np} = \left(\frac{\frac{44 \text{ МДж}}{\text{МОЛЬ}}}{\frac{4,52 \text{ МДж}}{\text{КГ}}} \right) \times 31 \times 0,05 = 15,09 \text{ кг}$$

Определяем избыточное давление D_p по формуле (6):

$$\Delta P = 101 \text{ кПа} \left(\frac{0,8 \times 15,09^{0,33}}{1} + \frac{3 \times 15,09^{0,66}}{1^2} + \frac{5 \times 15,09}{1^3} \right) = 9,634 \text{ МПа}$$

Рассчитываем импульс волны давления i по формуле (8):

$$i = 123 \times \frac{15,09^{0,66}}{1} = 737,63 \text{ Па} \times \text{с}$$

3.4 Расчет размеров возможного пожара и его потенциальной энергии

Размер пожара и его потенциальная энергия определяются исходя из особенностей горючего вещества.

Площадь возможного пожара $F_{пож}$ определяют по формуле:

$$F_{\text{пож}} = \Pi [V_{\text{л}} \tau_p]^2 \quad (9)$$

где $V_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения пламени, м/с, (принимая равной 4 м/с);

τ_p – расчетное время развития пожара, с.

$$\text{Тогда } F_{\text{пож}} = 3,14 \times (4 \times 120)^2 = 723,456 \text{ м}^2$$

Высота пламени h , м, рассчитывается по формуле:

$$h = 42 \cdot d \left(\frac{m}{\rho_{\text{в}} \sqrt{gd}} \right)^{0.61} \quad (10)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times F_{\text{пож}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 723,456}{3,14}} = 30,4$$

где d – диаметр пожара, м (равен 30,4 м);

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха, $\text{кг} / \text{м}^3$ (равна 1,2);

g – ускорение свободного падения, $\text{м} / \text{с}^2$

m – удельная массовая скорость выгорания (равна 0,088) $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

$$\text{Тогда } h = 42 \times 30,4 \times \left(\frac{0,088}{1,2 \times \sqrt{9,81 \times 30,4}} \right)^{0.61} = 50,99 \text{ м}$$

Продолжительность пожара τ рассчитывают исходя из условия, что горючее вещество горит на площади мобильного объекта $21,9 \text{ м}^2$ без условия тушения (пока не выгорит весь газ, поступающий из разрушенного трубопровода). Принимаем время истечения газа из разрушенной системы 10 мин. После окончания этого времени гореть будет другая пожарная нагрузка.

Так как горючий газ будет поступать в зону пожара 10 минут, то принимаем время его горения равное 10 минутам.

Потенциальная энергия пожара $E_{\text{пож}}$ вычисляется по формуле:

$$E_{\text{пож}} = G_{\text{н}} \cdot Q \quad (11)$$

Где G_n – масса сгораемого вещества, кг;

Q - теплота сгорания горючего вещества, кДж/кг (равна для природного газа – 44×10^6 кДж/кг);

$$E_{\text{пож}} = 31 \times 44 \times 10^6 = 1364 \times 10^6$$

При возникновении ЧС также риск и потенциальную опасность представляют собой возникновение аварийной ситуации на объектах социального и коммунального значения. Для объектов коммунального значения проводим аналогичный расчет, так как модули общественного питания в основном имеют пожарную нагрузку в виде газовых плит и газовых печей и в связи с этим существует такая же потенциальная опасность утечки газа, что может повлечь за собой взрыв. Масса горючего вещества для модулей коммунального значения принимаем 10 м^3 газа – (6,2 кг).

Объекты жилого и бытового назначения имеют постоянную и временную пожарную нагрузку в виде деревянной мебели, внутренней отделки и половые покрытия, суконно-тряпочные изделия, возможность наличия промасленной ветоши, бытовые приборы и электрооборудование. Расчет избыточного давления и интенсивность теплового излучения для модулей социального значения не требуется, так как они не представляют собой угрозу взрыва. При компоновке данных объектов достаточно будет руководствоваться – П. 8 СП 4.13130.2013 «Проходы, проезды и подъезды к зданиям и сооружениям». [17] Согласно данному нормативному документу принимаем допустимый радиус – 5 м.

Далее, все расчеты для объектов производственного и коммунального значения промышленной площадки проводились аналогично для радиусов 5, 10, 15 и 20 метров от центра расположения рассматриваемого модульного блока. Полученные данные были сведены в таблицу 5 и 6 соответственно.

Таблица 5 – Таблица пожаровзрывоопасности по расчетным показателям для производственного мобильного блока (АГРС)

Радиус, м	Интенсивность теплового излучения, кВт/м ²	Избыточное давление, ΔP , кПа	Класс зоны	Степень разрушения зданий и сооружений	Степень теплового воздействия без средств защиты	Степень поражения	Требуемая защита
1,0	112,995	9634,57	1	Полное разрушение зданий	Мгновенные ожоги, безусловное смертельное поражение человека волной давления	Ожог 3-й степени	В теплоотражательных костюмах под защитой струй, со средствами защиты
5,0	85,36	1285,33	1	Полное разрушение зданий	Мгновенные ожоги, безусловное смертельное поражение человека волной давления	Ожог 3-й степени	В теплоотражательных костюмах под защитой струй, со средствами защиты
10,0	65,262	75,57	2	50 %-ное разрушение зданий, полное разрушение зданий	Мгновенные ожоги, тяжелая степень поражения человека волной давления	Ожог 3-й степени	В теплоотражательных костюмах под защитой струй, со средствами защиты
15,0	49,193	38,52	2	Среднее повреждение, зданий	Мгновенные ожоги, средняя степень поражения человека волной давления	Ожог 3-й степени	В теплоотражательных костюмах под защитой струй.
20,0	31,205	16,387	4	Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам дверей и т. п.)	Мгновенные ожоги, средняя степень поражения человека волной давления	Ожог 1-й степени через 6 - 8 с. Ожог 2-й степени через 12 - 16 с.	В теплоотражательных костюмах под защитой струй.

Таблица 6 – Таблица пожаровзрывоопасности по расчетным показателям для объектов коммунального значения

Радиус, м	Интенсивность теплового излучения, кВт/м ²	Избыточное давление, ΔP , кПа	Класс зоны	Степень разрушения зданий и сооружений	Степень теплового воздействия без средств защиты	Степень поражения	Требуемая защита при ликвидации ЧС
1,0	112,49	2267,62	1	Полное разрушение зданий	Мгновенные ожоги, безусловное смертельное поражение человека волной давления	Ожог 3-й степени	В теплоотражательных костюмах под защитой струй, со средствами защиты
5,0	67,55	986,7	1	Полное разрушение зданий	Мгновенные ожоги, безусловное смертельное поражение человека волной давления	Ожог 3-й степени	В теплоотражательных костюмах под защитой струй, со средствами защиты
10,0	35,84	19,42	3	Средние повреждения зданий	Мгновенные ожоги, средняя степень поражения человека волной давления	Ожог 3-й степени	В теплоотражательных костюмах под защитой струй
15,0	17,86	10,97	4	Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т. п.)	Мгновенные ожоги, средняя степень поражения человека волной давления	Ожог 1-й степени через 6 - 8 с. Ожог 2-й степени через 12 - 16 с.	В теплоотражательных костюмах
20,0	8,9	7,56	4	Нижний порог повреждения объектов волной давления	Непереносимая боль через 20 -30 с., нижний порог поражения человека волной давления	Ожог 1-й степени через 15 - 20 с. Ожог 2-й степени через 30 - 40 с.	В теплоотражательных костюмах

Как показано в таблицах 5, 6 – полученные значения избыточного давления в зонах от 1 до 20 метров, наносят повреждения зданиям и сооружениям, а так же производственным коммуникациям от нижнего порога повреждения при возникновении взрыва на объекте коммунального значения, до полных разрушений при взрыве на обоих объектах.

Зависимость величины избыточного давления от эпицентра взрыва для производственного объекта представлена на рисунке 11.

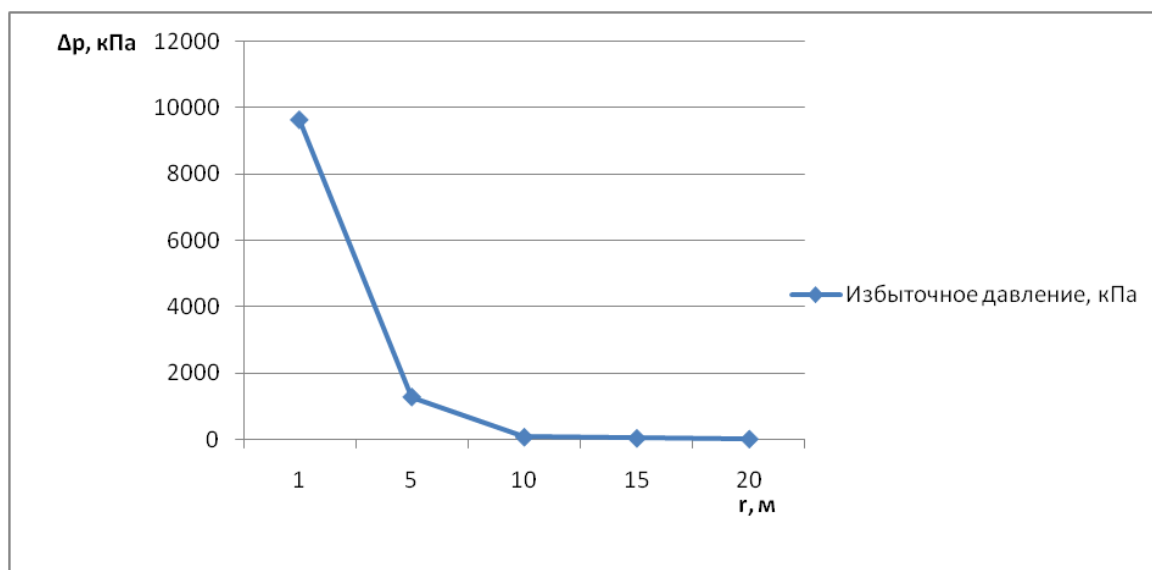


Рисунок 11 – График зависимости избыточного давления от расстояния эпицентра взрыва для производственного объекта

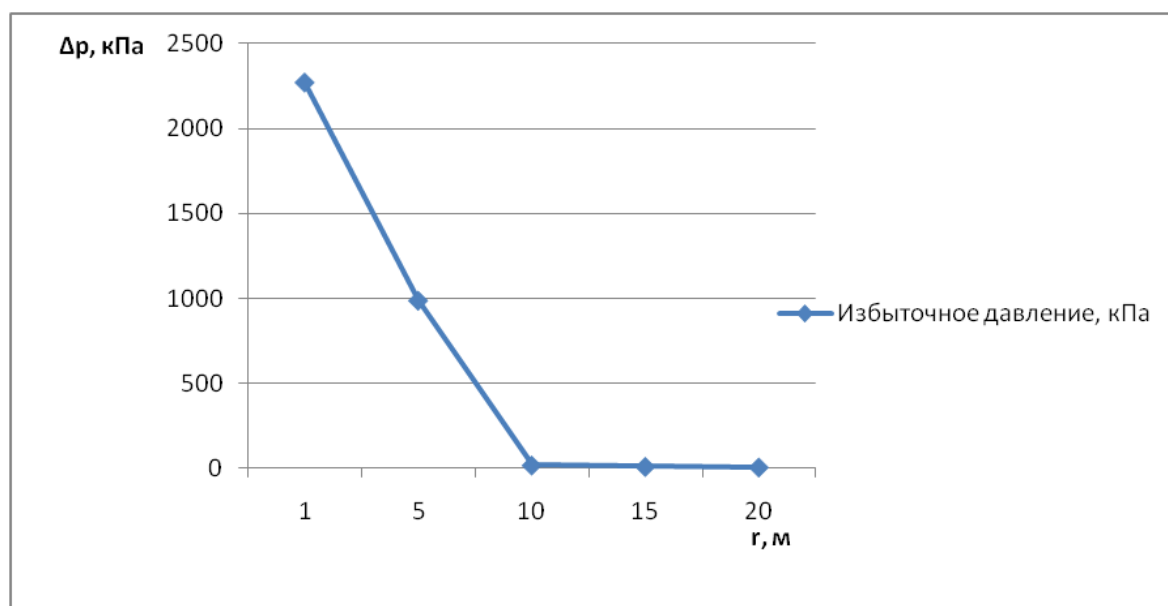


Рисунок 12 – График зависимость избыточного давления от расстояния эпицентра взрыва для объектов коммунального значения

Сделав анализ полученных данных значений интенсивности теплового излучения и избыточного давления, можно сделать следующие выводы:

- для производственного объекта при нахождении человека в обычной спецодежде в радиусе от 1 до 20 метров от очага возгорания, человек получит мгновенные ожоги 3-й степени. Также, степень поражения человека волной давления – это безусловно летальный исход для радиусов 1 и 5 метров, а также поражения тяжелой с средней тяжести для остальных.
- для объекта коммунального значения в радиусе от 1 до 10 метров от очага возгорания, человек также получит мгновенные ожоги 3-й степени, и также степень поражения человека волной давления для радиусов 1 и 5 метра, приведет к летальному исходу, а для 10 метров – средняя степень поражения. В радиусе 15 метров – ожог 1-2 степени и непереносимая боль в среднем через 12 секунд, степень поражения человека волной давления – средняя. В радиусе 20 метров – ожоги 1-2 степени, непереносимая боль в среднем через 30 секунд, степень поражения человека волной давления – нижний порог поражения.

Таким образом, если же человек находится в рассматриваемых зонах ЧС производственного объекта без специальных средств защиты, он фактически получает ожоги 3-й степени и мгновенно начнет испытывать непереносимую боль.

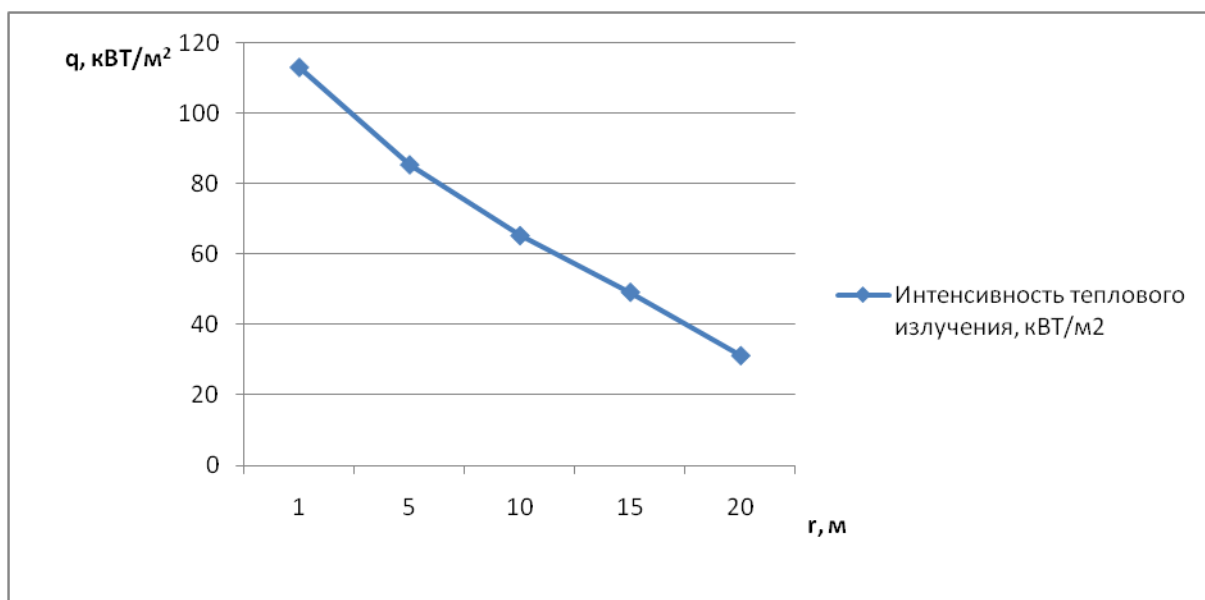


Рисунок 13 – График зависимость интенсивности теплового излучения от расстояния эпицентра взрыва для производственного объекта

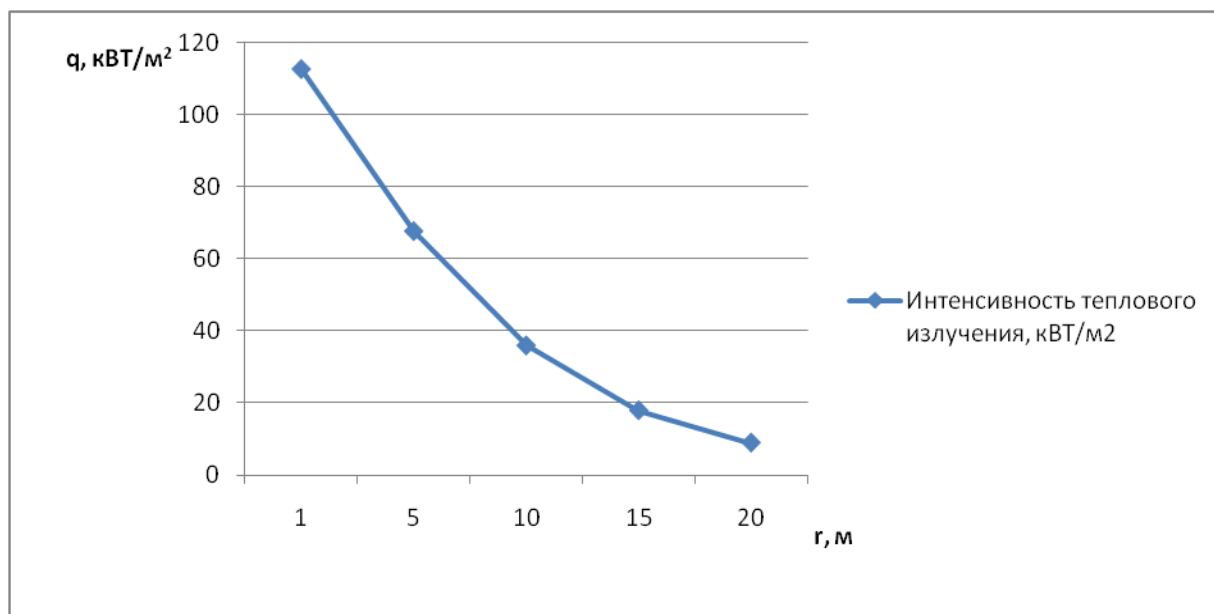


Рисунок 14 - Зависимость интенсивности теплового излучения от расстояния эпицентра взрыва объектов коммунального значения

$q, \text{кВт/м}^2$

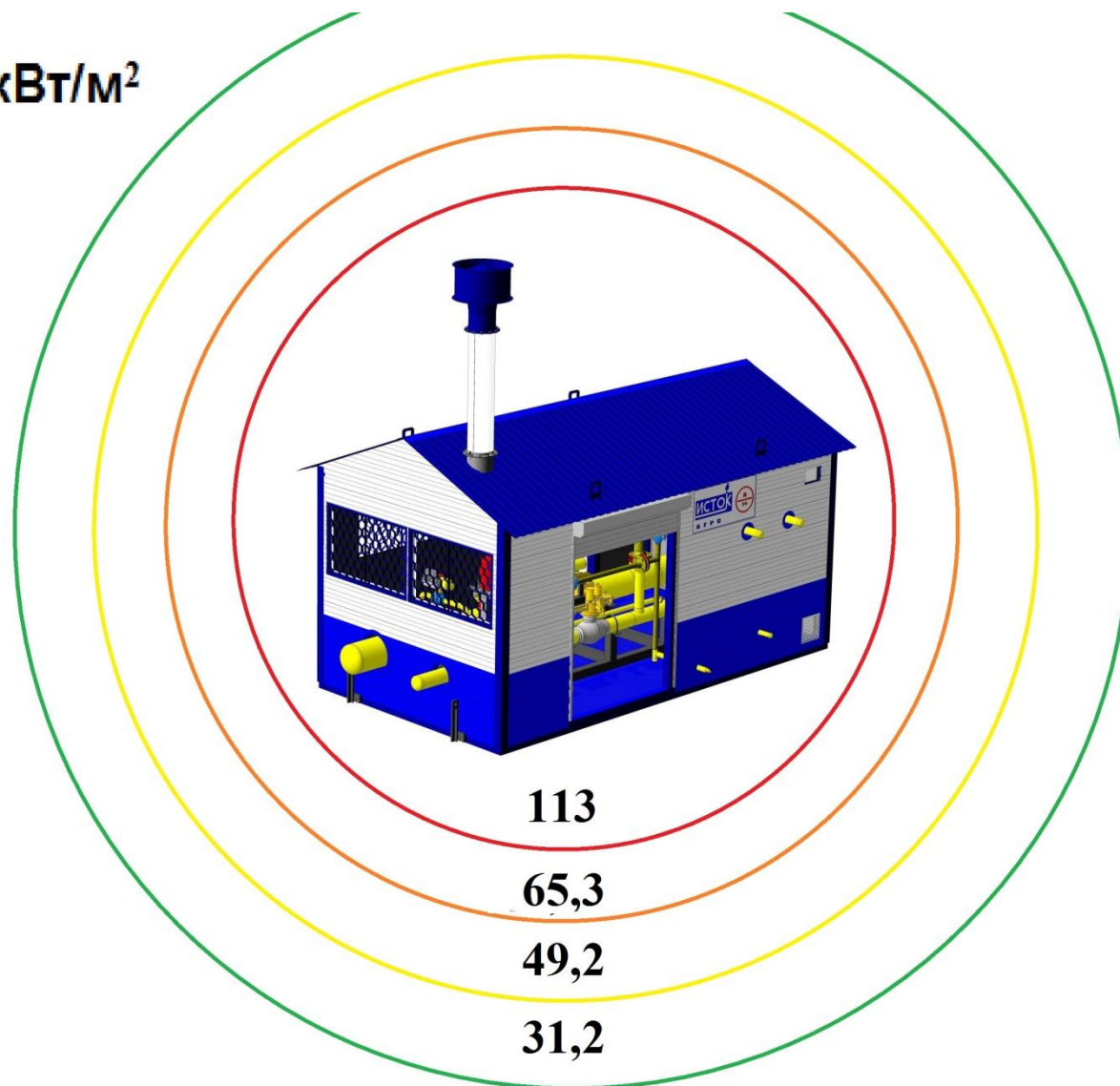


Рисунок 15 – Границы распространения интенсивности теплового излучения для АГРС (производственный блок)

ΔP , кПа

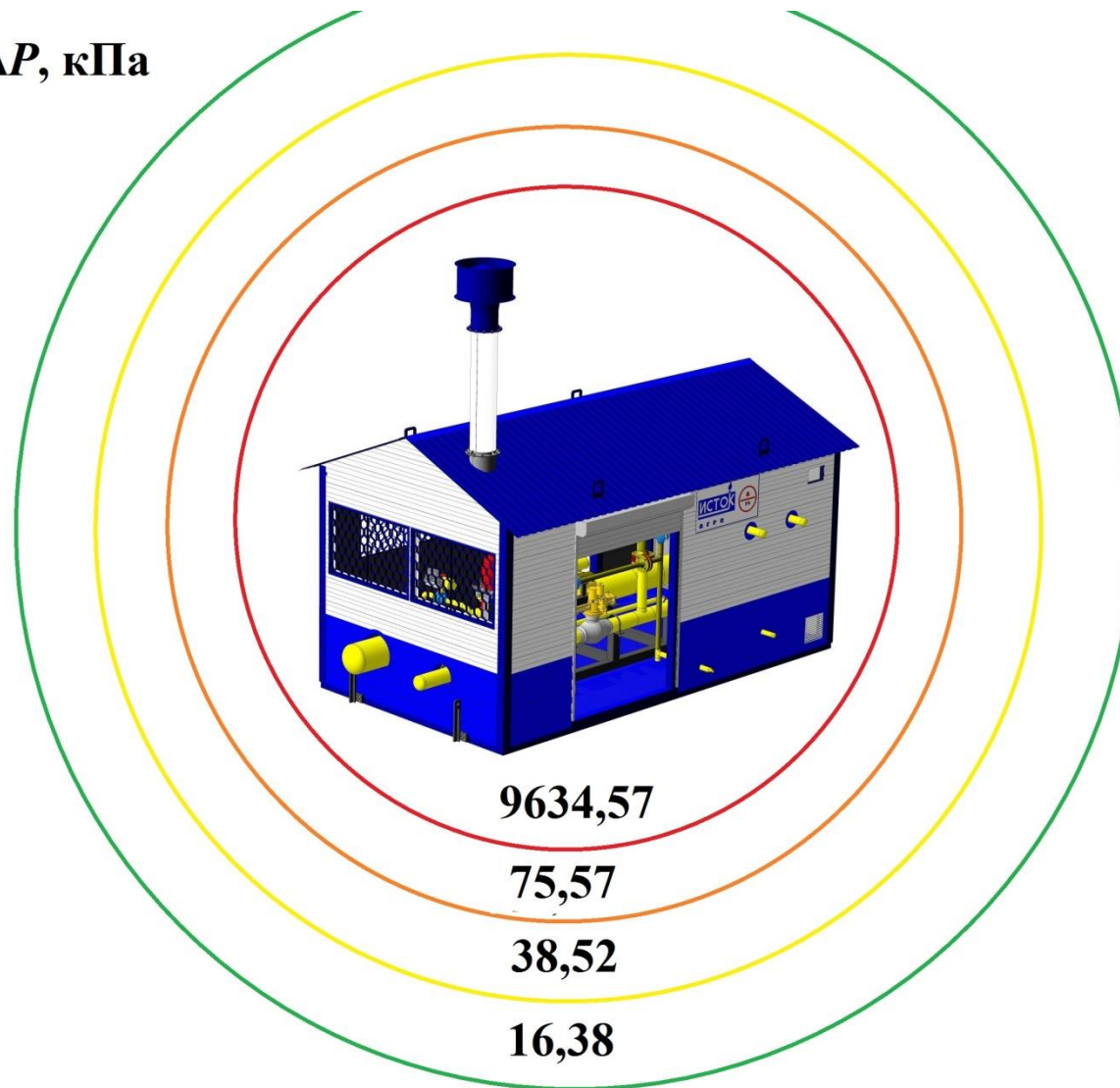


Рисунок 16 – Границы распространения избыточной волны давления для АГРС (производственный блок)

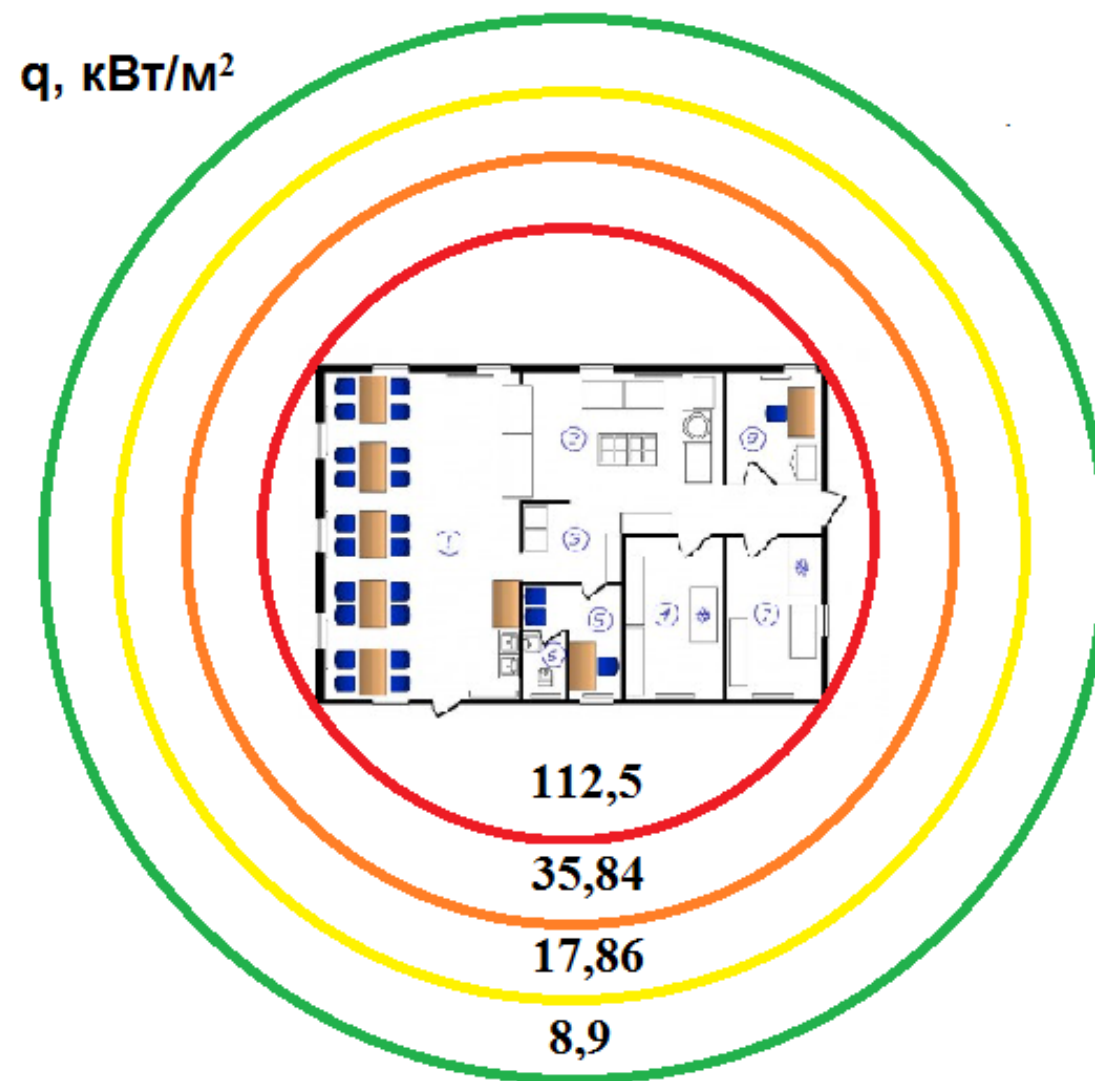


Рисунок 17 – Границы распространения интенсивности теплового излучения для здания общественного питания (коммунальный блок)

ΔP , кПа

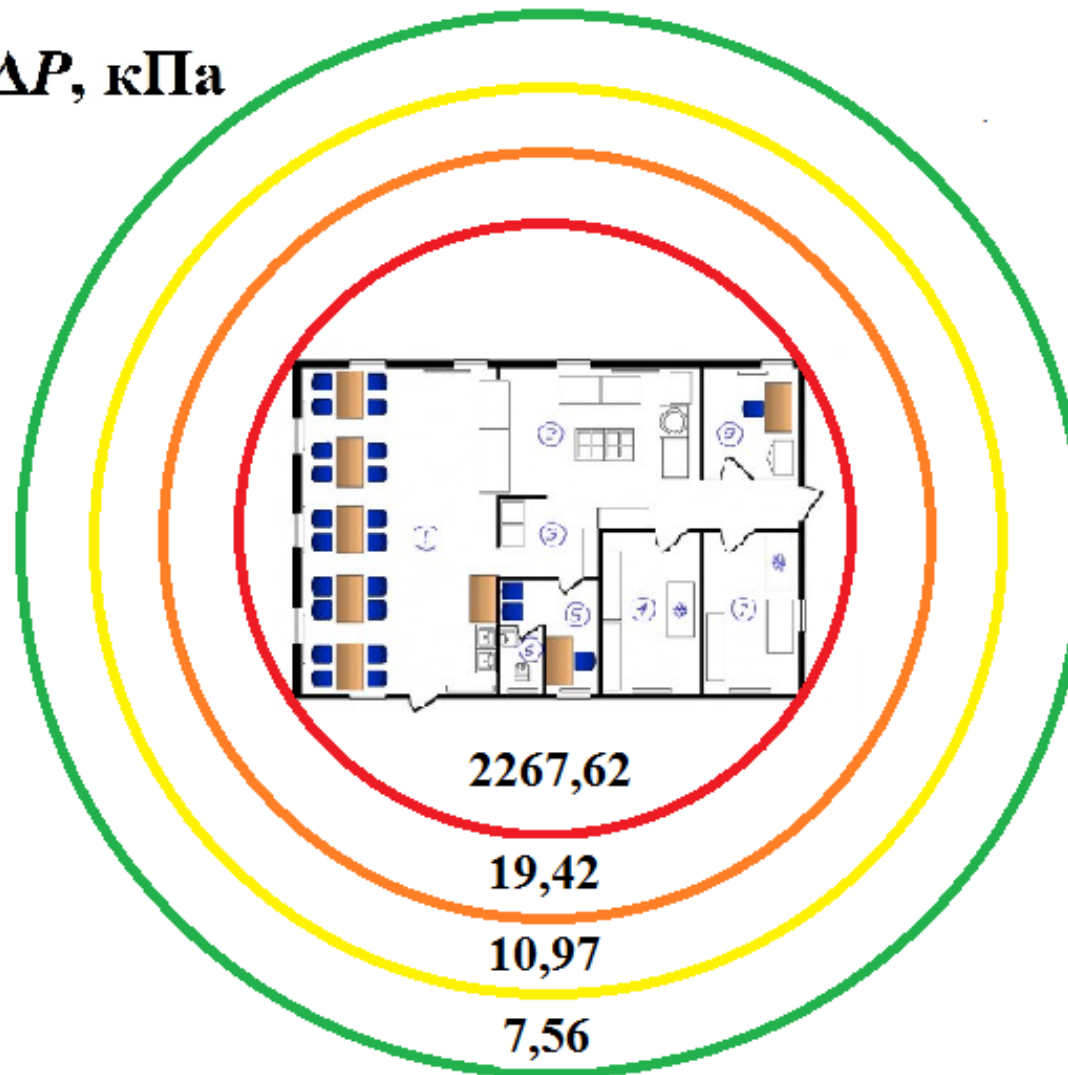


Рисунок 18 – Границы распространения избыточной волны давления для здания общественного питания (коммунальный блок)

Проведенные расчеты интенсивности теплового излучения и избыточного давления, рассматриваемой промышленной площадки с АГРС, позволяет нам определить территории, на которых доза теплового излучения наносит человеку моментальные ожоги 3 степени, а так же объекты и производственные коммуникации, которые попадают в зоны полных и сильных разрушений в случае возникновения расчетно-аварийной ситуации. Исходя из представленных схем зонирования объектов на промышленной площадке, при ее компоновке, необходимо учитывать то, что объекты производственного значения необходимо располагать на расстоянии не менее 25 м, а объекты коммунального значения – не менее 20 м. Это позволит минимизировать вероятность разрушения тех или иных объектов, производственных коммуникаций и конструкций на территории промышленной площадки, а так же снизить потенциально возможные поражения обслуживающего персонала в случае возникновения расчетно-аварийной ситуации.

Немаловажным фактором является и то, что проявляется информация о потенциальных опасностях территории расположения объекта. Что является дополнительной информацией об объекте.

4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАЗМЕЩАЮЩИХСЯ НА БАЗЕ МОБИЛЬНЫХ БЛОКОВ

4.1 Зонирование территории промышленной площадки и дополнительные мероприятия по повышению безопасности на объекте

Взяв за основу действующую промышленную площадку с АГРС (рис. 10) и проведя соответствующие расчеты (избыточного давления, а также интенсивность теплового излучения) был сделан вывод о том, что данная планировка площадки является потенциально опасной как для обслуживающего персонала, так и для объектов расположенных непосредственно на самой площадке. Смоделированная схема, взятой на основе промышленной площадки (рис. 19), наглядно показывает что, при возникновении взрыва в модулях производственного или коммунального значения, последствия будут достаточно серьёзными для всех объектов, включая объекты социального значения. В большинстве случаев такие аварийные ситуации сопровождаются жертвами среди обслуживающего персонала, большими материальными затратами для компаний, осуществляющих эксплуатацию объекта, и конечно же существенным ущербом окружающей среде.

Исходя из рассматриваемой ситуации, необходимо минимизировать вероятность разрушения тех или иных объектов, производственных коммуникаций и конструкций, располагающихся на территории промышленной площадки, а так же минимизировать потенциально возможные поражения обслуживающего персонала в случае возникновения аварийной ситуации.

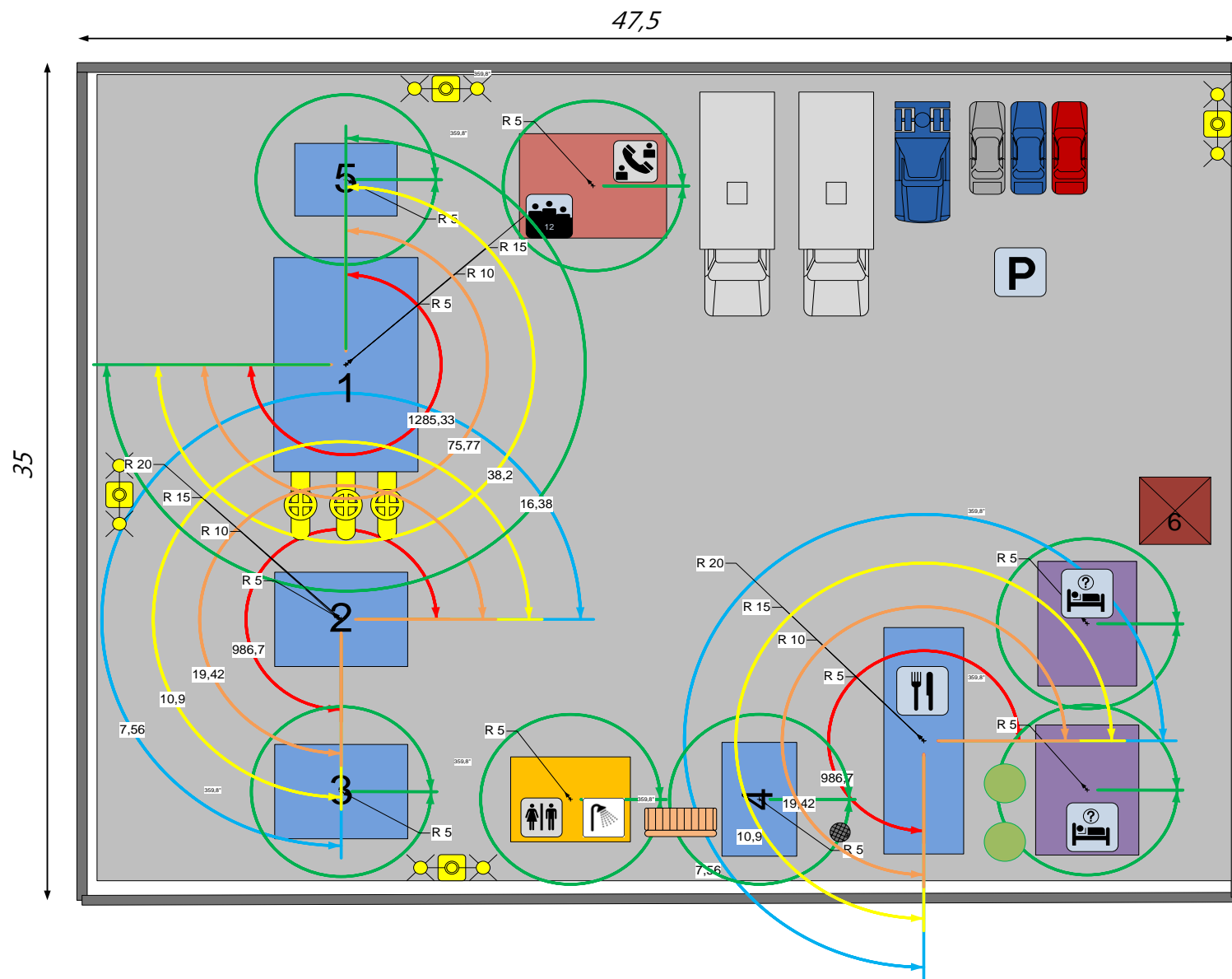


Рисунок 19 – Схема промышленной площадки с АГРС

(1 – АГРС; 2 – блок сбора конденсата; 3 – модуль хранения одоранта; 4 – блок-бокс мастерская; 5 – блок-бокс КИП и А; 6 – будка охраны.)

Проведенное исследование позволяет проводить обоснованное и безопасное зонирование территории, что обеспечит потенциальную безопасность всех технологических процессов располагающихся на объектах и обслуживающего персонала промышленной площадки, от потенциального возникновения чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть из-за воздействия природных и техногенных факторов.

Проведя соответствующие расчеты и руководствуясь нормативными документами, была составлена план-схема (рис. 21) промышленной площадки, в которой показано оптимальное зонирование территории и безопасное расположение объектов. Основываясь на проведенных расчетах, оптимальное расстояние от АГРС и блока сбора конденсата до прилегающих объектов следует принимать не менее 25 м. для АГРС и не менее 20 м. для модуля сбора конденсата. Это будет являться безопасной зоной (обозначено синим радиусом на рисунке 20) при возникновении наихудшего варианта развития событий при возникновении ЧС.

Для объектов коммунального значения также оптимальным и безопасным расстоянием будет не менее 20 м.

Для модулей социального значения и прочих сооружений, не представляющих собой угрозу взрыва, при компоновке данных объектов достаточно будет руководствоваться – П. 8 СП 4.13130.2013 «Проходы, проезды и подъезды к зданиям и сооружениям». [17] Согласно данному нормативному документу принимаем допустимый радиус – 5 м.

Согласно принятой классификации рисков Томской области [Атлас рисков природного, техногенного, биолого-социального характера на территории Томской области] категории рисков, связанных с ЧС условно обозначаются (рис. 20):



Рисунок 20 – Лингвистическое обозначение рисков

В качестве дополнительных мероприятий для обеспечения безопасности обслуживающего персонала предлагается при создании ситуационной схемы расположения промышленного объекта использовать данное лингвистическое обозначение рисков.

Также, в таблице 7 представлена частота появления события по каждой качественной оценке вероятности.

Таблица 7 – Частота появления события каждой качественной оценки вероятности

Качественная оценка вероятности	Обозначение вероятности, лингвистическое обозначение	Частота появления события, год ⁻¹
Очень высоко	5	$10^{-2} - 10^{-1}$
Высоко	4	$10^{-3} - 10^{-2}$
Средне	3	$10^{-4} - 10^{-3}$
Низко	2	$10^{-6} - 10^{-4}$
Незначительно	1	$< 10^{-6}$

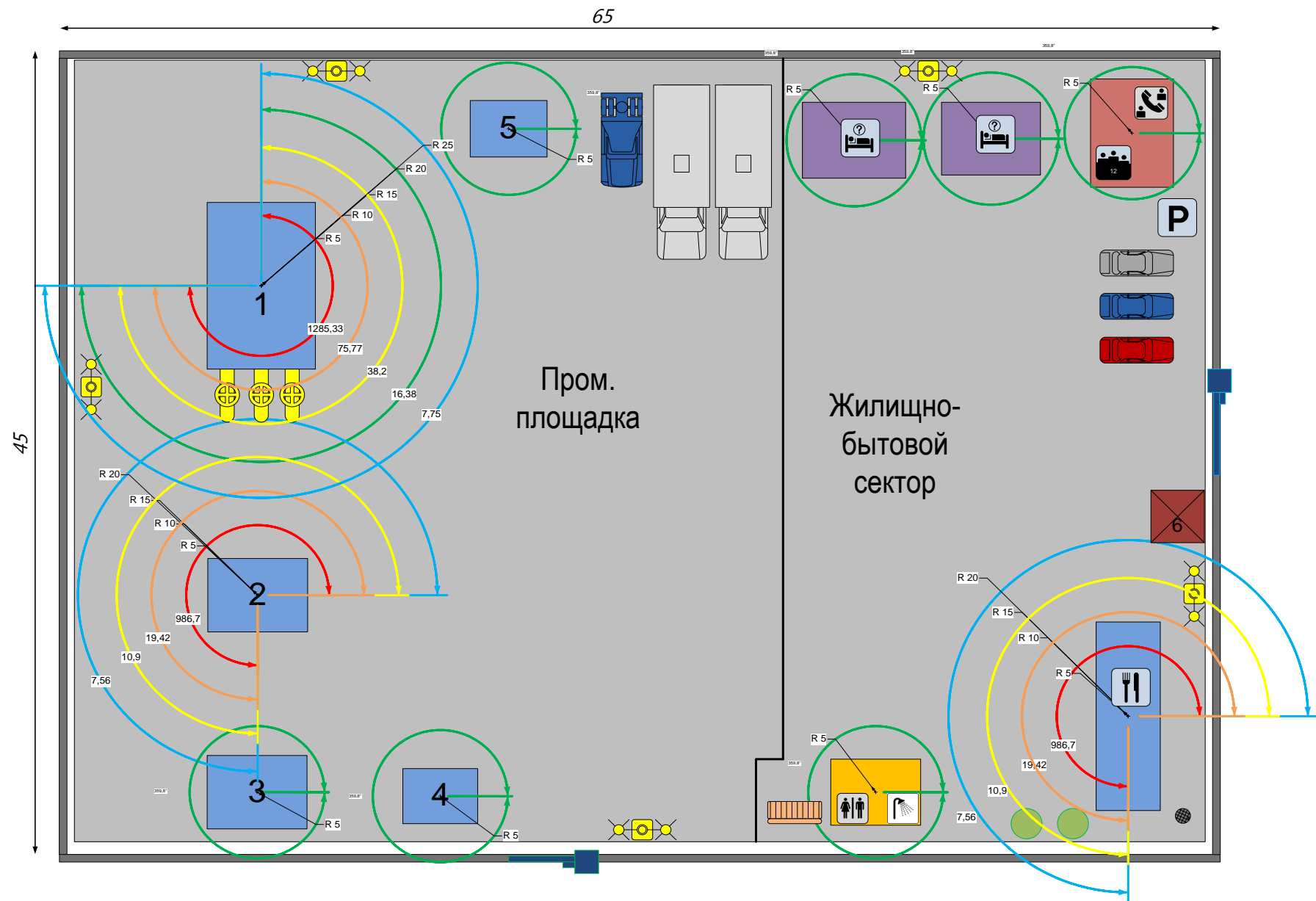


Рисунок 21 – Схема промышленной площадки с АГРС

(1 – АГРС; 2 – блок сбора конденсата; 3 – модуль хранения одоранта; 4 – блок-бокс мастерская; 5 – блок-бокс КИП и А; 6 – будка охраны.)

4.2 Оценка приведенного расчетного метода

Как было отмечено выше, обеспечение безопасности технологического процесса при эксплуатации АГРС в нефтегазовой промышленности, а также оценка пожарного риска – это из ряда основных задач для предприятий нефтегазового комплекса.

В результате решения поставленных задач, можно сделать вывод, что общепринятые стандарты по расположению объектов на промышленной площадке, дают нам только удаленность при зонировании самой площадки, а пояснения о внутренней компоновке практически отсутствуют.

Решение данного вопроса является новизной рассматриваемой темы, включающей в себя – разработку вариационной модели дерева событий потенциального возникновения ЧС на промышленной площадке с АГРС; оценку пожарного риска, и, на основе проведенных исследований, внутреннее зонирование объектов промышленной.

При возникновении ЧС, неудачное расположение объектов, повышает его потенциальную опасность и может вызвать цепную реакцию развития ЧС, не исключая человеческие потери.

Объективное решение поставленной задачи способствует повышению безопасности технологических процессов осуществляемых на базе мобильных блоков, предотвращая в случае ЧС экологический и промышленный ущерб.

Данный методический подход при планировании и компоновке промышленных площадок на базе мобильных блоков учитывает ряд противопожарных мероприятий необходимых в нефтегазовой отрасли. Основные требования к объектам нефтяной и газовой промышленности указаны в «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности». Действуют «Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности» 1987 года. Они охватывают область проектирования, эксплуатации и ремонта предприятий и объектов в части пожарной безопасности.

В них отмечено, что на объектах нефтяной промышленности оборудуют принудительную вентиляцию выполненную из негорючих материалов, а в нерабочее время ее заменяет естественная система. Все взрывоопасные зоны обозначают пожарными знаками [Приложение Б], как и места для курения на территории предприятия. К работам и обслуживанию на предприятиях этого комплекса допускаются люди, прошедшие обучение по пожарно-техническому минимуму. За каждым участком объекта закрепляют руководителя, и он несет ответственность за исполнение необходимых требований по пожарной безопасности. Регулярно проводят анализ воздуха в производственных помещениях всех объектов нефтегазового комплекса.

5 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Технологические процессы, протекающие на промышленной площадке АГРС, на базе мобильных блоков, требуют как обеспечения безопасности, так и эффективности функционирования. Порядок анализа и рассмотрения развития ситуации является актуальным, т.к. от успешного применения разработанных мероприятий зависят и устойчивость функционирования объекта, и сохранность здоровья обслуживающего персонала. Чрезвычайные ситуации, связанные с возгоранием горючих газов в мобильном блоке может возникнуть при несоблюдении общих санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны, а также пожарной безопасности и взрывобезопасности. Актуальность данной темы заключается в необходимости проведения анализа безопасности технологических процессов размещающихся на базе мобильных блоков. [1]

Исследования, проводимые в данной работе, основаны в рамках преддипломной практики и научно-исследовательской работы для ООО Газпром трансгаз Томск. Исходя из этого, можно сказать, что потенциальными потребителями являются предприятия нефтегазовой промышленности.

Проведем сегментирование рынка услуг по определению алгоритма расчетов пожарного риска для автоматизированной газораспределительной станции нефтегазовой промышленности по следующим критериям: размер данной компании – существующие способы расчета пожарного риска на объектах газопровода.

Таблица 8 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке алгоритма расчета пожарного риска для АГРС.

		Расчетно-аналитические методы изучения термической стабильности полупродуктов и реакционных масс в изотермических условиях			
		Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей	Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ПАО«Газпром»	Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов	Алгоритм расчетов пожарного риска АГРС
Размер компании	Крупные	+	+	+	+
	Средние	+	-	-	+
	Малые	-	-	-	+

«+» - удобство применения данного метода; «-» - нерациональность использования данного метода компанией.

Как видно из приведенной карты сегментирования, алгоритм расчетов пожарного риска АГРС является наиболее универсальным для определения технолого-производственных рисков и может использоваться компаниями всех размеров, а так же является наиболее простым в использовании.

5.2 Анализ конкурентных технических решений

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, приведенной ниже.

Таблица 9 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Удобство в эксплуатации	0,1	5	3	2	5	0,5	0,3	0,2	0,5
Потребность в дополнительных исследованиях	0,2	3	2	2	5	0,6	0,4	0,4	1
Универсальность метода	0,13	4	4	3	5	0,52	0,52	0,39	0,65
Специальное оборудование	0,05	5	4	3	5	0,25	0,2	0,15	0,25
Предоставляемые возможности	0,17	3	3	2	4	0,51	0,51	0,34	0,68
Экономические критерии оценки эффективности									
Суммарная стоимость оборудования	0,1	5	2	1	5	0,5	0,2	0,1	0,5
Конкурентоспособность	0,05	4	3	3	5	0,2	0,15	0,15	0,25
Цена	0,1	5	4	3	5	0,5	0,4	0,3	0,5
Уровень проникновения на рынок	0,05	5	5	5	5	0,25	0,25	0,25	0,25
Сотрудники узкого профиля для работы с методикой	0,05	4	2	2	5	0,2	0,1	0,1	0,25
Итого	1	40	32	26	49	3,58	3,43	2,38	4,83

Где сокращения: Б_ф- методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов; Б_{к1} – дифференциально-термический анализ; Б_{к2}- скоростной (экспрессный) метод; Б_{к3}- метод приближенного определения времени теплового самовозгорания.

Анализ конкурентных технических решений определили по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i \quad (12)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

Vi – вес показателя (в долях единицы);

Bi – балл i -го показателя.

Методика расчета территориальных пожарных рисков при эксплуатации магистрального газопровода, является наиболее эффективным методом для расчета рисков для магистрального газопровода.

Уязвимость конкурентов объясняется несколькими причинами:

- 1) Универсальностью метода расчета рисков;
- 2) удобством в эксплуатации;
- 3) использованием специального оборудования и новых технологий.

5.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. [18]

Для того что бы найти сильные и слабые стороны метод приближенного определения времени теплового самовозгорания и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

Таблица 10 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Принципиально новая методика С2. Наличие опытного руководителя С3. Способность разрабатываемого метода быть применимым к мало изученным веществам и материалам. С4. Актуальность разработки. С5. Не требует уникального оборудования.	Сл1. Применение проекта только для газовой промышленности Сл2.Возможность появления новых методов. Сл3. Не испытан в работе. Сл4. Медленный процесс вывода на рынок новой методики. Сл5. Многостадийность методики.

<p>Возможности:</p> <p>В1. Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов.</p> <p>В2. Большой потенциал применения алгоритма расчета пожарных рисков на АГРС в России.</p> <p>В3. Возможность выхода на внешний рынок.</p> <p>В4. Рост потребности в обеспечении безопасности технологического производственного процесса.</p> <p>В5. В случае принятия рынком выход на большие объемы</p>	<p>Актуальность разработки, опытный руководитель и принципиально новая методика дает возможность сотрудничать с рядом ведущих исследовательских институтов;</p> <p>Большой потенциал применения методики, а также возможность выхода на внешний рынок обуславливаются принципиально новой методикой, способностью нового метода к применению к мало изученным веществам и материалам, актуальностью разработки;</p> <p>Рост потребности в обеспечении безопасности технологического производственного процесса возможен за счет принципиально новой методики, не требующей использования специального оборудования;</p> <p>За счет новизны и принципиальных отличий возможен выход на большие объемы применения данной методики.</p>	<p>Возможность наличия партнерских отношений с исследовательскими институтами в испытании методики в работе</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на методики расчета пожарных рисков для АГРС</p> <p>У2. Противодействие со стороны конкурентов: снижение цен, усовершенствование текущих методов.</p> <p>У3. Захват внутреннего рынка иностранными компаниями.</p> <p>У4. Закрытие фармакологических предприятий на территории РФ.</p> <p>У5. Подробное изучение термодинамических характеристик</p>	<p>Принципиально новая методика и актуальность разработки не сказываются на спросе на методики определения теплового самовозгорания;</p> <p>Противодействие со стороны конкурентов не повлияет на наличие опытного руководителя и потребность в уникальном оборудовании.</p>	<p>Медленный вывод методики на рынок позволит переждать период спада спроса на методику расчета пожарных рисков на АГРС.</p>

используемых веществ и материалов.		
------------------------------------	--	--

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Данные соответствие или несоответствие помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Интерактивные матрицы проекта

Таблица 11

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	-	+	-
	B2	+	-	+	+	0
	B3	+	0	+	+	0
	B4	+	-	0	+	-
	B5	+	0	0	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C1C2C4, B2B3C1C3C4, B4C1C4, B5C1.

Таблица 12

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	0	0	+	0	0
	B2	-	-	0	0	0
	B3	0	-	-	-	0
	B4	0	0	0	-	0
	B5	-	-	-	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: В1Сл3.

Таблица 13

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	+	-	0	+	0
	У2	-	-	+	0	+
	У3	-	0	0	0	0
	У4	-	0	-	-	-
	У5	0	-	-	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С1С4, У2С3С5.

Таблица 14

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	0	0	0	+	0
	У2	0	0	0	0	-
	У3	-	0	0	0	0
	У4	-	0	-	-	-
	У5	0	-	0	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл4.

5.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Коммерциализация – деятельность, направленная на практическое использование проектов, с целью их продажи с максимальным коммерческим эффектом.

Необходимо, оценить степень готовности научной разработки к вводу инновации и определить уровень собственных знаний для ее проведения. Для этого нужно заполнить специальную форму, которая содержит показатели о степени проработанности проекта с позиции инновации и введения на рынок сбыта разработки и компетенции разработчика научного проекта. Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации приведена в (табл.15)

Таблица 15 – Оценка степени готовности проекта к инновации и внедрению

№ п/п	Наименование	Степень готовности научного проекта	Уровень знаний у разработчика
1.	Определена имеющаяся научно-техническая наработка.	5	5
2.	Перспективные направления коммерциализации научно-технической наработки.	5	5
3.	Определены отрасли и технологии для вывода на рынок.	5	5
4.	Товарная форма научно-технической наработки для представления на рынок.	4	3
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав.	4	4
6.	Оценка стоимости интеллектуальной собственности.	5	5
7.	Проанализированы маркетинговые исследования рынков сбыта.	5	4
8.	Разработан бизнес-план реализации и внедрения научной разработки.	4	4
9.	Определены пути продвижения научного проекта на рынок.	4	5
10.	Разработана стратегия реализации научной разработки.	5	5
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок.	3	3
12.	Подготовлены вопросы для использования услуг инфраструктуры поддержки и получения льгот.	3	3
13.	Проработаны вопросы финансирования научной разработки.	4	4
14.	Имеется команда для реализации и внедрения на рынок научной разработки.	4	5
15.	Подготовлен механизм реализации научного проекта	4	4
Итого		64	54

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле [18]:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i \quad (13)$$

где, $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому из направлений;

B_i – балл по i -му показателю.

По завершении (табл. 15), можно сделать заключение, что разработка считается перспективной, уровень разработчика выше среднего и возможно привлечь в команду проекта, эксперта в области расчета рисков в нефтегазовой промышленности.

5.5 Инициация проекта

Группа процессов инициации – это процессы, которые выполняются для определения нового проекта или изменения направления существующего. В рамках процессов инициации определяются цели, содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются заинтересованные стороны проекта, которые взаимодействуют и влияют на общий результат проекта. [19]

5.5.1 Цели и результаты проекта

В (табл.16) представлены заинтересованные стороны проекта и ожидания заинтересованных сторон.

Таблица 16 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Нефтегазовые компании	Методика расчета территориальных пожарных рисков при эксплуатации АГРС (расчет рисков, определение зон поражения при возникновении взрыва на промышленной площадке)

Информация об иерархии целей проекта и критериях достижения представлена в (табл. 17).

Таблица 17 – Цели и результаты проекта

Цели проекта	Расчет территориальных рисков, расчет зон возникновения чрезвычайных ситуаций, составление дерева событий для участков промышленной площадки АГРС.
Ожидаемые результаты проекта	С помощью расчета территориальных рисков, возможно, предотвратить возникновения аварий и снизить воздействие внешних негативных факторов на АГРС. Рассчитать зоны возникновения возможных ЧС и тем самым определить безопасное расстояние до селитебных зон. Дерево

	событий позволяет показать в явном виде малонадежные места в системе.
Критерии приемки результата проекта	Эффективность в отношении предотвращения рисков и поддержание стабильной работы технологического оборудования на АГРС Удобство методики в эксплуатации, большой спрос на проект.
Требования к результату проекта	Выполнение проекта в срок
	Эффективность расчетов
	Стабильность работы технологического оборудования
	Удобство методики в эксплуатации
	Универсальность метода
	Спрос на проект

5.5.2 Организационная структура проекта

Организационная структура рабочей группы проекта представлена в (табл.17).

Таблица 18 – Рабочая группа проекта

№	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Попов Александр Игоревич	Исполнитель проекта	Работа над реализацией проекта	800
2	Сечин Александр Иванович	Руководитель проекта	Координация деятельности работы и оказание помощи в реализации проекта	100
Итого:				900

В ходе реализации научного проекта, помимо магистранта задействован руководитель магистерской диссертации.

5.5.3 Ограничения проекта

Ограничение проекта – это факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» – параметры и возможности, которые не будут реализованы в рамках данного проекта. Факторы, ограничения и допущения представлены в (табл.19).

Таблица 19 – Ограничение проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	Отсутствует
Источник финансирования	Не нуждается в финансировании
Сроки выполнения	1.02.17-1.06.17 г.
Дата утверждения плана управления проектом	25.01.2017 г.
Дата завершения проекта	15.05.2017 г.
Прочие ограничения и допущения	Ограничение по времени работы участниками проекта

5.6 Планирование научно-исследовательских работ

5.6.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 20 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
Выбор направления исследований	3	Постановка задачи	Научный руководитель
	4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Научный руководитель, студент
	5	Подбор литературы по тематике работы	Студент
	6	Сбор материалов и анализ существующих разработок	Студент
Теоретические исследования	7	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент
	8	Анализ конкурентных методик	Студент
	9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Студент
	10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент
	12	Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	13	Составление пояснительной записки к работе	Студент

5.6.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (14)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i}, \quad (15)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.6.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (16)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (17)$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2017 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 104 дней, а количество предпраздничных дней – 14, таким образом:

$$k_{кал} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48,$$

$$k_{кал} = 1,48.$$

Все полученные значения заносим в таблицу (табл. 21).



После заполнения таблицы 21 строим календарный план-график (табл. 22). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 21 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ожг}$, чел-дни				Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3							
Составление и утверждение темы проекта	2	2	2	5	5	5	3,2	3,2	3,2	Руководитель	3	3	3	5	5	5
Выдача задания по тематике проекта	1	1	1	2	2	2	1,8	1,8	1,8	Рук.–студент	2	2	2	3	3	3
Постановка задачи	1	1	1	2	2	2	1,8	1,8	1,8	Студент	2	2	2	3	3	3
Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	3	1	2	5	2	4	3,8	1,8	2,8	Рук. – студ.	2	1	1,5	3	1	2
Подбор литературы по тематике работы	7	6	7	10	8	10	8,2	6,8	8,2	Студент	8	7	8	12	10	12
Сбор материалов и анализ существующих методик	14	14	14	17	17	17	15,2	15,2	15,2	Студент	15	15	15	23	23	23
Проведение теоретических расчетов и обоснований	7	7	7	9	9	9	7,8	7,8	7,8	Студент	8	8	8	12	12	12
Анализ конкурентных методик	5	5	5	7	7	7	5,8	5,8	5,8	Студент	6	6	6	9	9	9
Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	3	2	3	5	4	3	3,4	2,4	3,4	Рук. – студ.	3	1	3	4	2	4
Согласование полученных данных с научным руководителем	2	1	2	5	3	4	3,2	1,8	2,8	Рук. – студ.	1,5	1	1,5	2	1	2
Оценка эффективности полученных результатов	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	Студент	2,5	2,5	2,5	4	4	4
Работа над выводами по проекту	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Студент	2	2	2	3	3	3

Таблица 22 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ Работ	Вид работ	Исполнители	T _{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5									
2	Выдача задания по тематике проекта	Студент	3									
3	Постановка задачи	Студент	3									
4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Руководитель, Студент	3									
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	12									
6	Сбор материалов и анализ существующих методик	Студент	23									
7	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент	12									
8	Анализ конкурентных методик	Студент	9									
9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Руководитель, Студент	4									
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2									
11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент	4									
12	Работа над выводами	Студент	3									
13	Составление пояснительной записки к работе	Студент	7									

 – студент;  – научный руководитель.

5.7 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением. [20]

5.7.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расх\ i}, \quad (18)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 23 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага	лист	150	100	130	2	2	2	345	230	169
Картридж	шт.	1	1	1	1000	1000	1000	1150	1150	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	1	1	350	350	350	402,5	402,5	402,5
Ручка	шт.	1	1	1	20	20	20	23	23	23
Дополнительная литература	шт.	2	1	1	400	350	330	920	402,5	379,5
Тетрадь	шт.	1	2	1	10	10	10	11,5	11,5	11,5

Электроэнергия	кВт/час	34	39	41	2,7	2,7	2,7	105,57	121,1	127,31
Итого								2957,6	2340,6	2262,8

5.7.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Согласно исследованию, приведенному в данной работе, затраты по статье «специальное оборудование для научных работ» не предусматриваются.

5.7.3 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, которая выплачивается ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. В (табл.24) приведен расчет основной заработной платы.

Таблица 24 - Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Зарплата, приходящаяся на одного чел.-дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс.		
			Испол. 1	Испол. 2	Испол. 3	Испол. 1	Испол. 2	Испол. 3	Испол. 1	Испол. 2	Испол. 3
1.	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	2	2	2	3,6	3,6	3,6	7,2	7,2	7,2
2.	Выдача задания для работы над проектом	Руководитель	1	1	1	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
3.	Постановка цели и задачи	Руководитель	1	2	1,5	0,8	0,8	0,8	0,8	1,6	1,2
4.	Календарное планирование работ	Руководитель, студент	2	1	1,5	4,4	4,4	4,4	8,8	4,4	6,6
5.	Поиск и изучение материала по теме	Студент	7	9	8	0,8	0,8	0,8	5,6	7,2	6,4
6.	Подбор материала и анализ существующих	Студент	14	15	15	0,8	0,8	0,8	11,2	12	12

7.	Проведение теоретических обоснований	Студент	8	8	8	0,8	0,8	0,8	6,4	6,4	6,4
8.	Анализ конкурентных	Студент	5	6	5	0,8	0,8	0,8	4	4,8	4
9.	Расчет рисков и определения зон поражений при авариях и взрывах на объектах	Студент	3	1,5	3	4,4	4,4	4,4	13,2	5,9	13,2
10.	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2	1	1,5	4,4	4,4	4,4	8,4	2,4	5,6
11.	Оценка полученных результатов	Студент	2	2,5	3	0,8	0,8	0,8	1,6	2	2,2
12.	Заключение по исследованию	Студент	2	2	2	0,8	0,8	0,8	1,6	1,6	1,6
13.	Составление пояснительной записки к работе	Студент	6	5	6	0,8	0,8	0,8	4,8	4	4,8
Итого:									65,6	63,9	75,6

Необходимо, провести расчет заработной платы относительно времени, в течение которого работал руководитель и студент. За 1 час работы руководитель получает сумму в размере – 450 руб., а студент – 100 руб. (продолжительность рабочего дня составляет 8 часов). Определяем основную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (19)$$

где, $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – заработная плата (дополнительная, 12-20 % от $З_{осн}$).

Максимальная основная заработная плата руководителя (доктора наук) равна, примерно, 40000 руб., а студента – 23000 руб.

Расчет дополнительной заработной платы определяем по формуле:

$$З_{доп} = \kappa_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (20)$$

где, $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таким образом, заработная плата руководителя составляет – 46000 руб. студента – 26450 руб.

5.7.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы [21]:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (21)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии со ст.426 Налогового кодекса РФ в 2017 году водится ставка – 27,1%, которая включает в себя 22% страховые взносы ОПС и 5,1% страховые взносы ОМС.

Таблица 25 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Испол.1	Испол.2	Испол.3	Испол.1	Испол.2	Испол.3
Руководитель проекта	40000	22700	33200	6000	3405	4950
Студент-дипломник	23000	14200	15700	3450	2130	2355
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого:						
Испол. 1	19634 руб.					
Испол. 2	11499 руб.					
Испол. 3	15232 руб.					

5.7.5 Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (22)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

при первом исполнении $Z_{\text{накл}} = 103291 \cdot 0,16 = 16526,6$ руб.

при втором исполнении $Z_{\text{накл}} = 98881,5 \cdot 0,16 = 15821,04$ руб.

при третьем исполнении $Z_{\text{накл}} = 114526,5 \cdot 0,16 = 18324,24$ руб.

5.7.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 26 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	2957,6	2340,6	2262,8	Пункт 3.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	-	-	-	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	66000	65900	76800	Пункт 3.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	9900	9885	11520	Пункт 3.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	19634	11499	15232	Пункт 3.4.5
6. Накладные расходы	16526,6	15821,04	18324,24	16 % от суммы ст.1-5
7. Бюджет затрат НТИ	115018,2	105445,6	124139	Сумма ст. 1- 6

Заключение

В ходе выполнения работы была построена карта сегментирования рынка услуг, которая показывает рациональность применения метода компанией. Проведен краткий анализ конкурентных технических решений и комплексный анализ проекта. Сделан SWOT-анализ, в который показывает слабые и сильные стороны, возможности и угрозы для проекта.

Определено планирование научно-исследовательских работ. Построен временной показатель проведения работ и календарный график проведения исследования. Рассчитан бюджет научного исследования.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Производственная и экологическая безопасность при разработке алгоритма расчета пожарных рисков автоматизированной газораспределительной станции.

Магистральные газопроводы своими сетями опоясывают континенты на тысячи километров. Они проектируются, испытываются и строятся в соответствии с жесткими строительными нормами, стандартами и правилами.

Для того, чтобы обеспечить надежность и безопасность поставки транспортируемого газа, очень важно сохранять в процессе эксплуатации требуемые показатели и характеристики.

Существует необходимость в проведении специальной технической программы по диагностике, реконструкции и ремонту объектов транспортного газа. Именно поэтому данная исследовательская работа является актуальной, ведь разработка алгоритма расчета пожарных рисков для любого объекта нефтегазового производства является частью концепции противопожарной защиты объектов ООО «Газпром».

В данном разделе проведен анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования.

Представлен графический материал в виде плана эвакуации из кабинета службы промышленной и пожарной безопасности, а также схема размещения светильников этого помещения. Кроме того будет произведен расчет искусственного освещения так как при недостаточной освещенности ухудшается производительность труда, устают глаза и повышается риск травматизма.

В работе рассматривается кабинет службы промышленной и пожарной безопасности, находящийся на третьем этаже ООО «Газпром трансгаз Томск» по адресу проспект Фрунзе, 9. В данном кабинете расположено семь ПК с ЖК мониторами; габариты помещения: 6х5х3м. Стены покрашены матовой краской

светло-бежевых тонов, потолки отделаны потолочной плиткой светло-серого цвета. Имеются два оконных проема размером 1,4х1,5 м; общая площадь оконных проемов равна 4,2 м².

6.1 Производственная безопасность объекта

6.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Работа на персональном компьютере включает в себя воспроизведение зрительной информации на мониторе и восприятие ее пользователем. Создание благоприятных и безопасных условий труда является ключевым моментом, оказывающим влияние на продуктивность деятельности людей, работающих на персональном компьютере.

В соответствии с ГОСТом 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» при работе на ПК имеют место такие опасные и вредные факторы, как повышение или понижение подвижности воздуха; повышение или понижение влажности воздуха; повышение или понижение уровня положительных и отрицательных аэроионов; замыкание; повышение уровня статического электричества; повышение уровня электромагнитного излучения; повышение напряженности электрического поля; нехватка естественного освещения; недостаток искусственной освещенности рабочей зоны; повышение яркости света; повышение контрастности; появление зрительного напряжения; нервно-эмоциональные перегрузки; однообразность в трудовом процессе; появление прямой и отраженной блескости.

Требования труда человека, который работает с ПК, обуславливаются:

свойствами основных компонентов рабочего места (пространственными параметрами рабочей области и ее компонентов, соответствующих физиологическим данным работников; расстановкой предметов рабочей области относительно работающих, учитывая вид их деятельности);

параметрами окружающей среды (освещением рабочего места, микроклиматом, шумом, специфическими факторами, которые обусловлены особенностями систем воспроизведения информации и т.д.);

параметрами согласованной работы человека и персонального компьютера.

Характерной чертой при работе на ПК является сильное и непрерывное напряжение функции зрительного аппарата, которое обусловлено необходимостью в распознавании различных объектов в таких условиях, как мелькание изображений, недостаточная освещенность поля экрана, строчная структура экрана, недостаточная контрастность объектов различения и необходимость в регулярной переадаптации зрительного анализатора к разным уровням освещенности монитора, клавиатуры.

Такие факторы, как недостаток времени, объемность и плотность информации, особенность работы оператора и ПК (ошибки в программе, ожидание), ответственность за качество информации, ведут к нервно-эмоциональному напряжению.

Скорость работы на компьютере при вводе каких-либо данных зависит от объема и характера задания и времени его выполнения. В процессе операции по вводу информации число мелких движений пальцев и кистей рук за рабочую смену может превышать 60-70 тысяч, что согласно гигиенической классификации труда принадлежит к группе вредных и опасных.

Существует ряд причин, которые ухудшают здоровье пользователей, например электромагнитные и электростатические поля, шум, отклонения в ионном составе воздуха и нормах микроклимата в рабочей зоне. На самочувствие работающего влияют и эргономические нормы по расположению монитора, ведущие к разной степени контрастности изображения в условиях интенсивной засветки, появлению бликов от фронтальной поверхности экрана и т.п. Важное место имеет и освещенность рабочего места, размеры мебели и помещения, где располагается компьютерное оборудование.

6.1.2 Основные параметры офисного помещения

Помещение должно быть обеспечено естественным и искусственным освещением. Использование персональных компьютеров в помещении, где отсутствует естественное освещение, разрешается только при соответствующих обоснованиях и наличии положительных санитарно-эпидемиологических заключений, выданных в установленном порядке.

Искусственное освещение в помещении для работы с ПК осуществляется приемом равномерного освещения. Люминесцентные лампы с рассеивателем и экранирующей решеткой отлично подходят в качестве искусственного источника света. Использование светильника без рассеивателя и экранирующей решетки запрещается. Светильники точечного освещения могут оснащаться лампами накаливания и галогенными. Для того чтобы освещенность в помещении с ПК соответствовала норме, необходимо производить очистку стекол, оконных рам и источников света чаще двух раз в год и не забывать менять перегоревшие лампы.

Необходимо оборудовать оконные проемы занавесками, внешними козырьками, жалюзи и т.д.

Если на рабочем месте стоит ПК на базе жидкокристаллического или плазменного экрана, то площадь рабочей зоны должна равняться не менее $4,5 \text{ м}^2$.

Аудитории, имеющие рабочие места с персональными компьютерами, оборудуются защитным заземлением. Кроме того, в них обязательно проводится регулярная влажная уборка и производится проветривание попросту каждого часа работы на ЭВМ.

При отделке интерьера аудиторий используются материалы пастельных цветов, имеющих матовую фактуру. Пол покрывается гладкими, нескользящими материалами, которые обладают антистатическими

характеристиками. В данном помещении выполняются все указанные выше требования.

6.1.3 Оценка опасности и напряженности труда

Организация трудового процесса на ПК реализуется исходя из вида и разряда трудовой деятельности.

Таблица 27 – Время регламентированных перерывов

Категория работы с ПК	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ПК			Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	Группа А, кол-во знаков	Группа Б, кол-во знаков	Группа В, час.	При 8- часовой смене	При 12- часовой смене
I	До 20000	До 15000	До 2	50	80
II	До 40000	До 30000	До 4	70	110
III	До 60000	До 40000	До 6	90	140

Типы трудовой деятельности можно разделить на три группы:

- группа А – работа, связанная с считыванием информации с экрана с предшествующим запросом;
- группа Б – работа, связанная с вводом данных;
- группа В – творческая работа, осуществляемая в режиме диалога с ПК.
- Основной работой на ПК принято считать работу, занимающую не менее 50% времени затраченного в рабочую смену или рабочий день.

6.1.4 Режим труда и отдыха

При достижении эффективной работоспособности и сохранении здоровья в течение рабочего дня устанавливаются регламентированные перерывы.

Общее время перерывов определяется из расчета определенной категории трудового процесса и уровня нагрузки за рабочий день при работе с ПК.

Длительность обеденного перерыва устанавливает действующее трудовое законодательство и Правила трудового распорядка.

Длительность работы на персональном компьютере без перерыва должна быть не более 1 часа.

В работе, требующей непрерывного контакта с ПК, напряженности внимания при отсутствии возможности перехода на какие-либо другие виды деятельности, где не требуется взаимодействие с ПК, необходимо организовывать перерывы на 10-15 минут каждые 40-50 минут работы.

В качестве снижения утомления зрительного аппарата и минимизации нервно-эмоционального напряжения рекомендуется выполнять комплекс упражнений.

6.1.5 Электромагнитное излучение

Студент, при выполнении ВКР находится в зоне ЭМИ, ведь компьютеры являются основными источниками электромагнитных полей.

Существуют допустимые нормы ЭМП, которые указаны в таблице 28. Они устанавливаются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Уровень ЭПМ измеряется приборами. В данной аудитории не выявлено нарушений каких-либо параметров, указанных в СанПиН.

Таблица 28 – Допустимые нормы ЭМП

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

6.1.6 Микроклимат на рабочем месте

Составляющие микроклимата можно считать благоприятными, если они, длительно воздействуя на организм человека, обеспечивают нормальную работу всех его систем и теплового состояния, создавая предпосылки для теплового комфорта и продуктивной работоспособности.

Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата устанавливаются в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88, исходя из категории тяжести выполняемой работы, величины избытков явного тепла и периода года.

На условия работы в помещении влияют такие параметры как температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Нормы параметров микроклимата для помещения без избытка выделения тепла для работ второй категории тяжести приведены в таблице 28 согласно [22].

Таблица 29 – Характеристика помещения

Наименование параметров и единицы измерения	В холодное время	В теплое время
Температура, °C	20...22	22...25
Относительная влажность, %	30...60	30...60
Скорость движения воздуха, м/с	Не более 0.2	Не более 0.5

В нашем помещении температура: зимой $t=20...22\text{ }^{\circ}\text{C}$; летом – $t=22...25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Влажность 55%, скорость движения воздуха – 0.2 м/с. Эти данные соответствуют нормам.

6.1.7 Расчет освещения

Немаловажную роль имеет освещенность рабочего места, т.к. при недостаточной освещенности ухудшается производительность труда. Так же плохое освещение отрицательно влияет на глаза человека и приводит к травматизму.

Произведем расчет искусственного освещения.

В отделе промышленной и пожарной безопасности ООО «Газпром трансгаз Томск» комбинированное естественное освещение верхнего типа, которое передается через люминесцентные лампы.

Освещение должно быть общим и равномерным, так как выполнялись проектные работы, освещенность в рабочей зоне (по СНИП 23-05-95) должна быть более 400 лк при расстоянии 80см от пола. При этом условии местное освещение не требуется.

Рассчитаем искусственное освещение методом коэффициента использования светового потока [23]:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (23)$$

где Φ - световой поток каждой из ламп (лм);

E - номинальная освещенность (лк);

K - коэффициент запаса (табл. 6) [31, 32];

N - количество ламп в помещении;

Z - коэффициент неравномерности освещения. В нашем случае $Z=1.1$ (для люминесцентных ламп);

S - площадь помещения;

η - отношение потока, падающего на расчетную поверхность к суммарному потоку всех ламп (определяется из таблицы).

Для определения η необходимо знать индекс помещения i , значения коэффициентов отражения стен g_c (краска бежевая), потолка g_p (плитка подвесного потолка светло-серая): $g_c=50\%$; $g_p=70\%$

$$i = \frac{S}{h(A+B)} \quad (24)$$

где A - длина помещения, $A=6$ м;

B - ширина помещения, $B=5$ м;

S - площадь помещения, $S=30$ м²;

$h=N-h_{св}-h_{рп}$ - высота подвеса ламп; N – высота помещения; $h_{рп}$ – высота рабочей поверхности; $h_{св}$ – высота свеса ламп; $h=(3-0,1-0,8)=2,1$ м.

$$i = \frac{30}{2,1 \cdot (6+5)} = 1,3$$

Сделаем выбор:

а) систем и способов освещения:

Система общего освещения, тип светильников – накладной зеркальный растровый ЛПО. Параметры светильника: $L_c=620$ мм – длина светильника, 620 мм – ширина светильника, 85 мм – высота светильника, КПД=75%. Светильники будем располагать в два ряда.

б) источников света.

Выбираем наилучшее расстояние между светильниками $\lambda=1,4$ из таблицы 4 [23].

$L/h=1,4$, где h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью;

$N=3$ м; $h=2,1$ м.

$L=2,1 \times 1,4=2,94$ м.

$L/2,1=1,4$ м.

Светильники будем располагать в два ряда (Рис. 20).

Возьмем число светильников равное $N=8$.

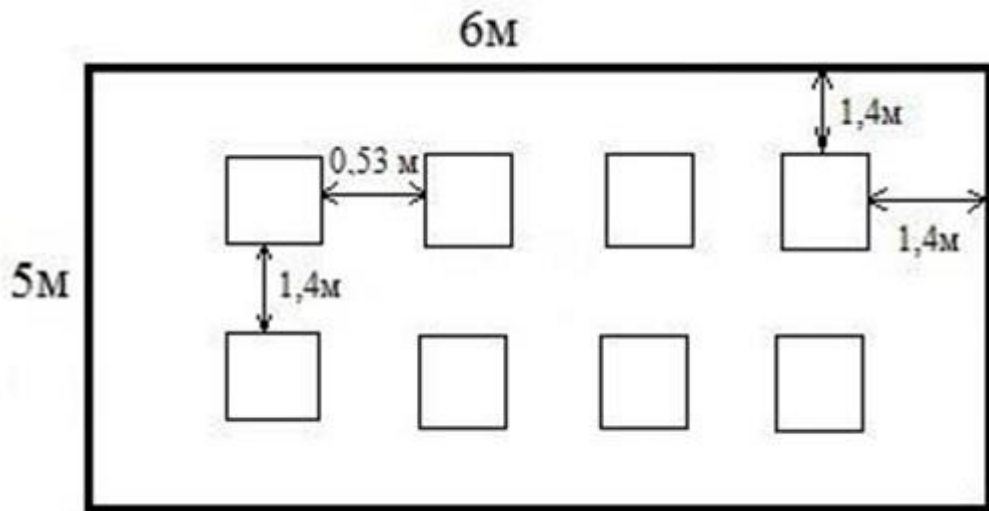


Рисунок 22 – Схема расположения светильников

По рассчитанному i выберем согласно таблице, приведенной в [25,26], $\eta=55\%$. Величина номинальной освещенности $E=400$ лк, а количество ламп 32, тогда световой поток в помещении будет:

$$\Phi = \frac{400 \cdot 1,5 \cdot 30 \cdot 1,1}{32 \cdot 0,55} = 1125 \text{ лм}$$

По таблице [31,32] подбираем близкую по характеристике лампу ЛБ мощностью 20 Вт и световым потоком 1200 лм.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд.}} - \Phi_{\text{л.расч.}}}{\Phi_{\text{л.станд.}}} \cdot 100\% \leq +20\% \quad (36)$$

Получаем

$$\begin{aligned} -10\% &\leq \frac{1200 - 1125}{1200} \cdot 100\% \leq +20\% \\ -10\% &\leq 6,25 \leq +20\% \end{aligned}$$

Определяем электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 32 \cdot 20 = 640 \text{ Вт}$$

6.1.8 Производственный шум

Одним из наиболее распространенных факторов производства является шум. Он создается работающим оборудованием, преобразователями напряжения, работающими осветительными приборами дневного света, а также проникает извне. Кроме того, шум считается одним из самых распространенных факторов внешней среды, которые неблагоприятно воздействуют на организм человека. Его действия различны и могут затруднять разборчивость речи, вызывать снижение работоспособности, повышать утомляемость, ухудшать как органы слуха, так и всю систему организма человека посредством воздействия на центральную нервную систему.

Люди, работающие при постоянных шумовых эффектах, жалуются на головную боль, быструю утомляемость, бессонницу и сонливость, ослабляется внимание, ухудшается память.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных рабочих мест, является ГОСТ 12.1.003-80.

Шум на рабочих местах создается внутренними источниками – вентиляторы в ЭВМ, и внешними источниками – шум с улицы.

Согласно паспорта ЭВМ уровень ее шумов не превышает 42 дБ, а нормы для творческой работы с использованием ЭВМ – 50 дБ. Поэтому никаких мер защиты от шума в нашем помещении не требуется и не предусмотрено.

6.1.9 Электробезопасность

В процессе использования электроприборов и электрооборудования может возникнуть опасность удара электрическим током. По опасности возникновения удара электрическим током лаборатория относится к помещениям без повышенной опасности. Чтобы исключить опасность поражения необходимо соблюдать следующие правила электробезопасности:

- перед включением прибора в сеть должна быть визуально проверена его электропроводка на отсутствие возможных видимых

нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус;

- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети устройство и устранить неисправность;
- запрещается при включенном устройстве одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление (например, радиаторы отопления, водопроводные краны и др.)
- запрещается эксплуатация оборудования в помещениях с повышенной опасностью;
- запрещается включать и выключать устройство при помощи штепсельной вилки. Штепсельную вилку включать и выключать из розетки можно только при выключенном устройстве [24].

Существуют следующие способы защиты от удара электрическим током в электроустановках:

- организация защитного заземления;
- зануление;
- применение устройств защитного отключения (УЗО);
- предохранительные устройства;

Самый распространенный способ защиты от поражения током при эксплуатации измерительных приборов и устройств - защитное заземление, которое предназначено для превращения «замыкания электричества на корпус» в «замыкание тока на землю» для уменьшения напряжения прикосновения и напряжения шага до безопасных величин (выравнивание потенциала) [26].

6.2 Экологическая безопасность

При использовании персональных компьютеров требуют решения такие важные вопросы, как переработка отходов (платы, микросхемы с содержанием цветных металлов). При переработке устаревших компьютеров происходит их разборка на шесть составляющих компонентов: металлы, пластмассы, штекеры,

провода, батареи, стекло. Для повторной эксплуатации нельзя использовать ни одну из отработанных деталей, так как нет гарантии ее надежности, но в форме вторичного сырья они используются при изготовлении новых компьютеров или каких-либо других устройств. Так же компоненты ПК содержат драгоценные металлы, которые извлекаются при вторичной переработке. Переработку компонентов с целью утилизации драг металлов регламентирует «Методика проведения работ по комплексной утилизации вторичных драгоценных металлов из отработанных средств вычислительной техники».

Люминесцентные лампы, содержат ртуть и поэтому должны утилизироваться на специальных полигонах токсичных отходов.

При эксплуатации ЭВМ расходуются такие ресурсы, как электроэнергия (обеспечение питания компьютера), бумага, используемая для принтера при выводе информации, картриджи. Для того, чтобы добиться наиболее рациональных затрат электроэнергии не следует оставлять включенным персональный компьютер и оргтехнику, когда они не эксплуатируются в настоящее время, печать осуществлять с двух сторон, при этом затраты на бумагу вряд ли удастся сократить хотя бы вдвое, но экономия будет ощутимой.

Проблему с утилизацией бумаги может решить вторичная переработка отходов.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Пожаром называется неконтролируемое горение вне специально отведенного очага, приносящее материальный ущерб. В соответствии с положениями ГОСТа 12.1.033-81 термин пожарная безопасность обозначает такое состояние объекта, при котором с определенной вероятностью исключается вероятность возникновения и развития неконтролируемого пламени и воздействия на людей опасных критериев пожара, и обеспечение сохранности материальных ценностей.

Пожарная безопасность объектов народного хозяйства, в том числе электрических установок, регламентируется ГОСТ 12.1.004-91 «Общие

требования», а также строительными нормами и правилами, межотраслевыми типовыми правилами пожарной безопасности на отдельных объектах.

Здание, в котором находится лаборатория, воздвигнуто из устойчивого к воздействию пожара материала, а именно кирпича, и относится к зданиям второй степени огнестойкости.

Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ

В соответствии с ФЗ РФ № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22 июля 2008 г. по оценке пожарной опасности производства помещение относится к категории В, так как в помещении отсутствуют легко воспламеняемые материалы и имеются только твердые горючие вещества. В качестве возможных причин пожаров можно указать следующие:

- наличие в помещении горючей пыли (некоторые осевшие пыли способны к самовозгоранию);
- различные короткие замыкания;
- опасна перегрузка сетей, ведущая к сильному нагреву токоведущих частей и загоранию изоляции;
- нередко пожары происходят при пуске оборудования после ремонта.

Для предупреждения пожаров от короткого замыкания, перегрузок, необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение требуемого режима эксплуатации электросетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации.

Мероприятия, необходимые для предупреждения пожаров:

- проведение противопожарного инструктажа; соблюдение норм, правил при установке оборудования, освещения, направленных на предупреждение возникновения пожара;
- эксплуатация оборудования в соответствии с техническим паспортом;

- рациональное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования;
- запрещение курения в неустановленном месте.

Для тушения пожаров применяют воздушно-механическую пену, углекислый газ и галогидрированные углеводороды. На этаже имеются порошковые огнетушители ОП-4 и углекислотные огнетушители ОУ-5.

6.3.1 Действия при возникновении пожара

На случай возникновения пожара в лаборатории должны быть в наличии первичные средства тушения пожара. Так как основная опасность - неисправность электропроводки, то при пожаре необходимо немедленно обесточить электросеть в помещении. Главный рубильник должен находиться в легкодоступном месте. До момента выключения рубильника, очаг пожара можно тушить сухим песком или углекислотными огнетушителями.

Одновременно с этим необходимо сбить пламя, охватившее горючие предметы, расположенные вблизи проводников.

Водой и химическими пенными огнетушителями горящую электропроводку следует тушить только тогда, когда она будет обесточена.

При возникновении пожара обязанности по его устранению должны быть четко распределены между работниками лаборатории (ГОСТ 12.004-91.ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования). При необходимости немедленно покинуть аудиторию, используя рекомендации плана эвакуации (Рис. 21).

ПЛАН ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ И ДРУГИХ ЧС
из помещений администрации ООО "Газпром трансгаз Томск"
г. Томск, пр. Фрунзе, 9 - 3 этаж (Блок-Б)

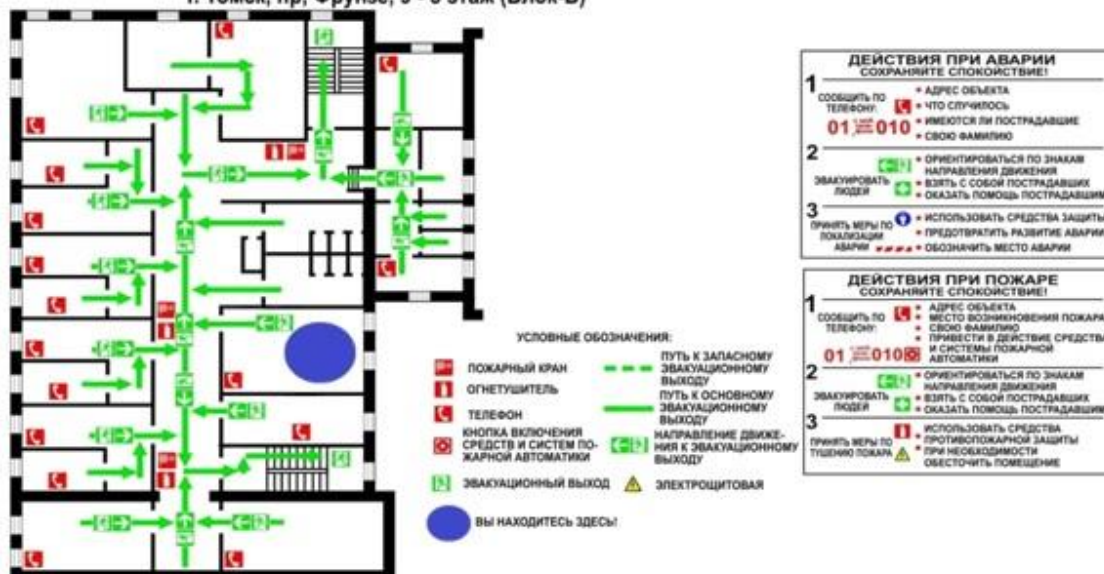


Рисунок 23 – План эвакуации из кабинета отдела промышленной и пожарной безопасности

После проведения анализа вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте специалиста отдела промышленной и пожарной безопасности, можно с уверенностью утверждать, что в данном кабинете соблюдаются все требования нормативных документов. Нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается. Это доказывает, что данное рабочее место является безопасным.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Основополагающими источниками права в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере являются:

- федеральные законы;
- указы Президента Российской Федерации;
- постановления Правительства Российской Федерации;

- приказы, директивы, инструкции, наставления и другие нормативные акты министерств и ведомств;
- правовые акты субъектов Российской Федерации и муниципальных образований (указы, постановления):
- приказы (распоряжения) руководителей организаций (учреждений, объектов).

Основным нормативным актом, устанавливающим требования к помещениям для работы с ПЭВМ, являются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" (далее – СанПиН). В частности, п 3.3 СанПиНа запрещает размещать места пользователей ПЭВМ во всех образовательных и культурно-развлекательных учреждениях для детей и подростков в цокольных и подвальных помещениях.

Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток. При этом эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при наличии расчетов, обосновывающих соответствие нормам естественного освещения и безопасность их работы для здоровья сотрудников.

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Площадь на одно рабочее место также регламентирована СанПиН:

- если компьютеры снабжены мониторами на базе электронно-лучевой трубки, площадь должна быть равна не менее 6 кв. м;
- если компьютеры снабжены жидкокристаллическими или плазменными мониторами, площадь может составлять 4,5 кв. м.

6.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ приведены в ГОСТ 12.2.032-78. Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100 – 300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе научно-исследовательской работы был проведен анализ производственной площадки нефтегазовой отрасли. Рассматриваемый объект представляет собой территорию, на которой расположена производственная база с АГРС, состоящая из мобильных блоков, включающая в себя модули производственного, коммунального и социального значения.

Построены деревья событий к каждому из объектов, а также проведен расчет всех вероятностей, и определение частоты главного события. Итоговая вероятность наступления события – «Нарушение технологического процесса и возникновение аварийной ситуации производственных мобильных модулей», исходя из данных о вероятностях начальных событий, будет равна $4,112 \cdot 10^{-2}$. Итоговая вероятность наступления события – «Возникновение пожара объектов социально значения», исходя из данных о вероятностях начальных событий, будет равна $1,8 \cdot 10^{-3}$. Итоговая вероятность наступления события – «Возникновение пожара объектов коммунального значения», исходя из данных о вероятностях начальных событий, будет равна $1 \cdot 10^{-3}$.

Произведен расчет интенсивности теплового излучения, а так же расчет параметров волны давления при сгорании избыточного вещества. Составлены таблицы пожаровзрывоопасности по расчетным показателям для объектов производственного и коммунального значения.

Произведен анализ реальной промышленной площадки, а также смоделирована её схема. На составленной план-схеме этой площадки, показано оптимальное зонирование территории и безопасное расположение объектов. Расчетами установлено, что оптимальное расстояние от АГРС и блока сбора конденсата до прилегающих объектов следует принимать не менее 25 м для АГРС и не менее 20 метров для модуля сбора конденсата. Для объектов коммунального значения также оптимальным и безопасным

расстоянием будет не менее 20 метров. Для модулей социального значения и прочих сооружений, при компоновке данных объектов достаточно будет руководствоваться – П. 8 СП 4.13130.2013 «Проходы, проезды и подъезды к зданиям и сооружениям» [17]. Согласно данному нормативному документу принимаем допустимый радиус – 5 м.

Данная методика зонирования рекомендована при планировании и компоновке промышленных площадок в нефтегазовой промышленности.

На основании разработанной верификационной модели было установлено, что нарушение технологического процесса и возникновение аварийной ситуации на производственном мобильном модуле, составляет $4,112 \cdot 10^{-2}$; а возникновение пожара на объекте социального значения – $1,8 \cdot 10^{-3}$. Для объектов коммунального назначения, вероятность ЧС составляет – $1 \cdot 10^{-3}$.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Обеспечение безопасности технологических процессов добычи и переработки нефти / А.И. Попов // IV Всероссийская научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность», Томск, 26–30 мая 2014 г.

2. Тактика тушения пожара в научной библиотеке / К.С. Скорюпина, А.И. Попов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения / 27-28 ноября 2014 года, Юрга / стр. 393-396.

3. Попов А. И. Разработка методики расчета вентиляции для объектов специального назначения // Неразрушающий контроль: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». В 2 т., Томск, 25-29 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 304-308.

4. Development of a Calculation Methodology for the Ventilation on a Basis of a Mobile Unit / A. Sechin , A. Popov and O. Antonevich // III All-Russian Scientific and Practical Conference on Innovations in Non-Destructive Testing (SibTest 2015) / 27–31 July 2015, Altai, Russia.

5. Разработка алгоритма проведения исследования для некоторого рассматриваемого объекта на базе мобильного модуля [Электронный ресурс] / А. И. Сечин, А. И. Попов // Информационные технологии неразрушающего контроля: сборник научных трудов Российской школы конференции с международным участием, Томск, 27-30 октября 2015 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — [С. 171-175].

6. Sechin A.I., Popov A.I., Antonevich O.A. /Development of a Calculation Methodology for the Ventilation on a Basis of a Mobile Unit // Journal of Physics: Conference Series. - 2016 - Vol. 671, Article number 012048. - p. 1-5

7. Попов А. И. Анализ безопасности технологических процессов, размещающихся на базе мобильных блоков / А. И. Попов; науч. рук. А. И. Сечин // Неразрушающий контроль : сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции "Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность", Томск, 23-27 мая 2016 г. : в 3 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 3. — [С. 270-275].

8. Разработка алгоритма расчета пожарных рисков линейного трубопровода [Электронный ресурс] / А. И. Сечин, Ю. В. Анищенко, А. И. Попов; науч. рук. А. И. Сечин // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее : сборник научных трудов V Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, г. Томск. 3-8 октября 2016 г. в 3 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2016. — Т. 1. — [С. 189-192]. — Заглавие с титульного экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. Режим доступа: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/35055>

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Попов А. И. Анализ безопасности технологических процессов, размещающихся на базе мобильных блоков / А. И. Попов ; науч. рук. А. И. Сечин // Неразрушающий контроль : сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции "Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность", Томск, 23-27 мая 2016 г. : в 3 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 3. — [С. 270-275];
2. ООО Симан [Электронный ресурс]. — режим доступа: <http://siman.tom.ru>;
3. Приказ 12.03.2013 №101 об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ В НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»;
4. СНиП 31-03-2001;
5. Организация самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей университета очной и за- очной форм обучения. Учебно-методическое пособие / Составитель: Е.А. Курдюкова., Е.Д. Костович — Тирасполь, 2008 – 161 с.
6. ГОСТ 22853-86 Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия;
7. ГОСТ 25957-83 Здания мобильные (инвентарные). Классификация, термины и определения;
8. ГОСТ 23274-84 Здания мобильные (инвентарные). Электроустановки. Общие технические сведения;
9. ГОСТ Р 50669-94 Электроснабжение и электробезопасность мобильных (инвентарных) зданий из металла и с металлическим каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения. Технические требования;

10. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах;
11. ВНТП 01/87/04-84 Объекты газовой и нефтяной промышленности, выполненные с применением блочный и блочно-комплектных устройств. Нормы Технологического проектирования.;
12. Управление рисками предприятия: учебное пособие / В.Н. Уродовских. – М.: Вузовский учебник, ИНФРА – М, 2011год. – 168с.;
13. ГОСТ Р 12.3.047-98 - Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля МЕТОД РАСЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВРЕМЕНИ СУЩЕСТВОВАНИЯ «ОГНЕННОГО ШАРА»;
14. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://se-prom.ru/Magistralnoe-oborudovanie/agrs.html>;
15. ГОСТ Р 12.3.047 – 98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».;
16. FIRE RISK MANAGEMENT // Programme on Safety and Health at Work and the Environment (SafeWork) International Laour Office – p.10;
17. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям
18. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю / Е.А. Кузьмина, А.М. Кузьмин. – "Методы менеджмента качества", 2002год. – №7 – 172-180с.
19. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. – М.: Энергия, 1980. – 175 с.
20. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие / Ю.В. Скворцов. – М.: Высшая школа, 2006 год. – 399 с.
21. Сущность методики FAST в области ФСА [Электронный ресурс] URL: <http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa>

22. Осветительные установки / Г.М.Кнорринг. – Л.: Энергия, 1981 год. – 412 с.
23. Безопасность жизнедеятельности / С.В. Белов и др. - М.: Изд. МГТУ, 1993 год. – 450с.
24. Справочник по технике безопасности / П.А. Долин. – М.: Энергия, 1981 год. – 590с.
25. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под ред. Г.М. Кнорринга. – СПб.: Энергоатомиздат, 1992 год. – 448 с.
26. Белов СВ. и др. Безопасность жизнедеятельности. – М.: Изд. МГТУ, 1993. – 450с.
27. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергия, 1981. – 590с.
28. Тагиев Р.М. Основные аспекты единой технической политики в области противопожарной защиты объектов ООО «Газпром». Средства спасения. Противопожарная защита. — М.: Каталог, 2001.
29. Управление рисками промышленного предприятия: опыт и рекомендации / Р.Н.Федосова, О.Г.Крюкова. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2008год. – 125 с.
30. Зеркалов Д.В., Луц Т. Е. Промышленная безопасность. ССБТ. [Электронный ресурс] Справочное пособие. В трех книгах. Кн. 3.— К.: Основа, 2012. – 240 с
31. ГОСТ Р 22.0.07-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров».
32. ВДР 39-1.10-069-2002 «Положение по технической эксплуатации газораспределительных станции магистральных газопроводов».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Попов Александр Игоревич		

Консультант кафедры иностранных языков физико-технического института:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Данейкина Н.В.			

Консультант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.И.	д.т.н.		

1 INDUSTRIAL SITE ANALYSIS

1.1 Basic concepts

The object under consideration is the territory on which the production base consisting of mobile units is located. These modules make it possible to provide transportability, autonomy, the ability to model different working conditions in a confined space. The following facilities are located on the territory:

- residential buildings, block-modular and mobile buildings, the premises of which are equipped with engineering systems, providing comfortable living for people;
- modules for household use;
- management buildings - this category includes administrative buildings, managerial buildings, other office buildings.
- production buildings. Objects in which premises the technological equipment, the electrotechnical equipment, the communication equipment, telemechanics and other equipment providing manufacturing processes
- public catering buildings. The main purpose is to provide catering services;

In addition to assessing the risks to ensure the safety of technological processes, all mobile units located in the territory must be manufactured according to a set of normative documents.

Designing and manufacturing mobile modules is a responsible process, errors in which are expensive and sometimes fatal, so the design of public and industrial facilities should be thorough. The design of buildings and structures is an event in which the latest achievements of high technologies should be applied. In the Tomsk region of the city of Seversk, there is an enterprise "SIMAN LLC" for the manufacture of residential and industrial mobile structures, just meeting all the standards and regulatory documents that were mentioned above. The objects produced by this organization are recommended for purchase and placement on the production site.

1.2 Residential mobile units

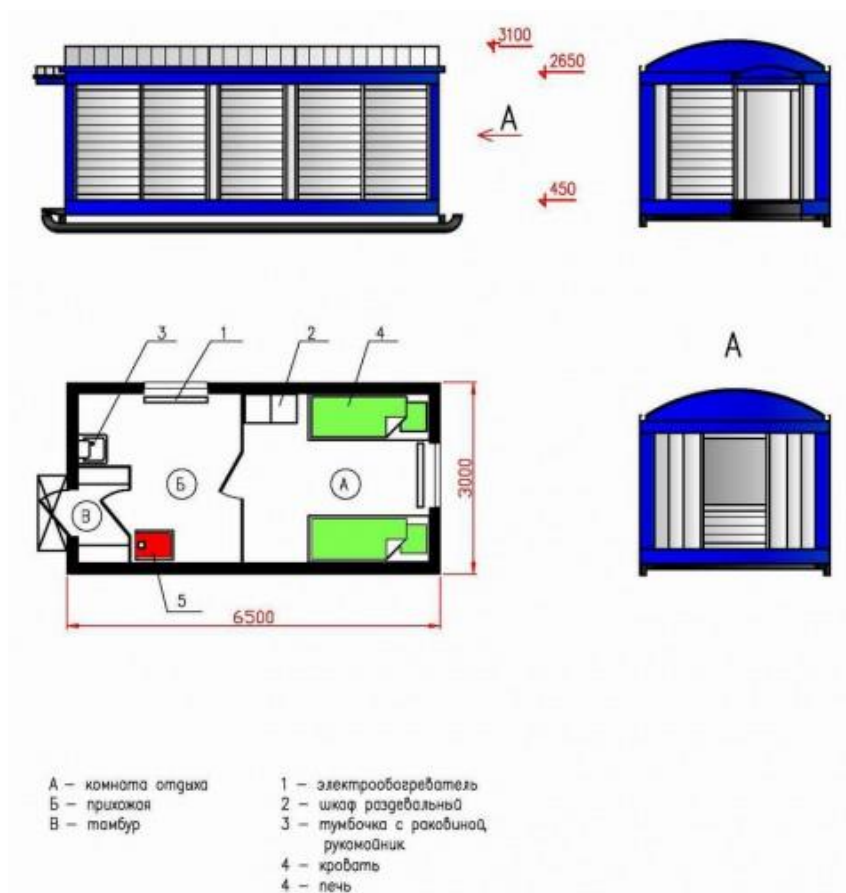


Figure 1 - Model of residential mobile unit

Short description of the object

Block-box residential car is 2-seater, is an all-metal block-box (BB) with dimensions:

- width - 3 000 mm;
- Length - 6 500 mm;
- height over the ridge – 2 900 mm;

The design of the BB provides the possibility of transporting it to the place of installation with the main modes of transport, installation on minimally prepared sites and on the basic types of foundations and pile foundations in the shortest possible time. The presence of the plies provides the possibility of redeployment of the BB for small distances by dragging.

Purpose

The main purpose of the BB of a residential car is to provide accommodation in conditions of increased comfort for employees of enterprises and firms whose production sites are located in remote and remote areas. The design provides the possibility of redeployment of the BB when moving production sites to another area.

The composition of the BB of a residential car and the structure

BB residential car consists of:

- BB (see photo), which is a mobile building of transported type in accordance with GOST 22853-86;
- heating systems;
- lighting systems;
- additional engineering equipment;
- additional systems, including: supply and exhaust ventilation; climate control; Fire alarm; Security alarm system; Access control system; Fire extinguishing system.

The design of the BB is made of steel bent profiles, which, given the strength characteristics of the BB, can significantly reduce its total mass. The use of modern heat-insulating materials makes it possible to realize all types of climatic performance in accordance with GOST 22853-86. The entrance door of the BB is equipped with an internal lock, at the request of the customer equipped with a three-sided crossbar system, and with anti-pivot pins. Protective coating of external structures BB powder-polymer. The BB marking is determined by the customer (see photo).

The heating system BB can be of three variants, with the use of a coolant, thermal electric heaters of oil or infrared type or according to the principle of warm floors. Temperature regime in BB is regulated by a thermostat in the absence of climate control systems.

The lighting system is a standard set of electrical products and installed in accordance with the normative technical documentation.

The composition of additional engineering equipment can include, water supply and sewerage systems that allows you to install toilets and showers. In the absence of external water supply and sewerage systems BB on the site, a residential car can be equipped with autonomous water closets, washbasins and showers.

In the standard solution BB in the ceiling provides a ventilation duct to provide ventilation air exchange convection. With special requirements for the climatic conditions of the BB, the residential car can be supplemented by forced ventilation and / or climate control. The system climate control ensures the maintenance of the specified temperature regime and humidity in the BB room, controlling the heating system, supply and exhaust ventilation and air conditioning installation.

The burglar alarm system is implemented on the basis of volumetric sensors as a telemechanics subsystem, it provides data transmission about unauthorized access to the control room of the pumping station at the control room.

The fire alarm system, also implemented as a telemechanics subsystem, is equipped with both smoke sensors and temperature sensors.

Fire extinguishing system is implemented on the basis of serially produced certified receiving and monitoring devices and starting devices that meet the requirements of the NPB 88-2001. As extinguishing agents, powder fire extinguishing modules "BURAN", the company "Epotos" are used. The unit is designed for extinguishing and localizing fires of Class A, B, C and electrical equipment in production, storage, household and other premises. At the request of the customer, the powder fire extinguishing system can be replaced with a gas fire extinguishing system.

The access control system is implemented on the basis of electronic proximity cards (proximiy) and an electromagnetic lock barrel. The standard system includes 20 access cards and 2 master cards for registering additional access cards. Being also a subsystem of telemechanics, the access control system transmits information about authorized access to the premises of the pumping

station at the dispatch center. The access control system and security system can additionally be equipped with security cameras. The monitoring cameras can be controlled by a telecontrol system, either by event or by command from the control room.

Distinctive features of the BB of a residential car

- High factory availability.
- Minimal terms of assembly, adjustment and commissioning.
- The possibility of rapid redeployment.
- Ability to install on simplified foundations.
- The dimensions of the block-box are adapted, for the planned means of delivery.

- High fire safety.

Delivery of the product with engineering and support systems, maximally assembled and tested in the factory, which reduces labor costs for assembly in the field;

The possibility of building a building on the site with previously installed and operating technological equipment.

1.3 Household mobile units



Figure 2.1 – Model of the household mobile unit

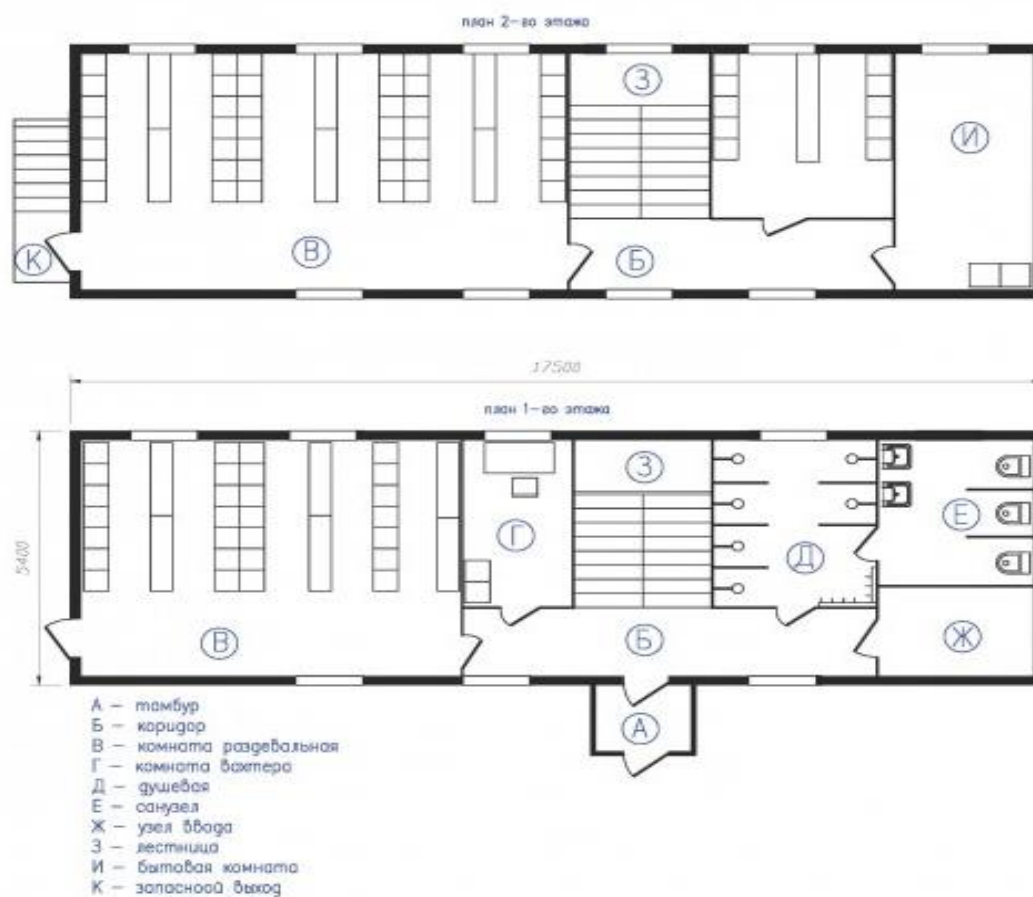


Figure 2.2 – Model of the household mobile unit

Short description of an object

The mobile building the locker room two-storeyed at 80 people in size in respect of 5,4x17,5 m represents the mobile building (further MB) from 13 all-metal block modules representing transport units the sizes:

- width – 2 900 mm;
- length – 5 400 mm;

- height – 3 000 mm;

The design of MB provides a possibility of transportation it to an installation site with main types of transport, installation on minimum prepared platforms and on the main types of the bases and the pile bases for minimum short terms.

Purpose

Basic purpose of MB of placement of the household rooms providing to personnel a possibility of disguise in a working form when passing to a working zone of an object. And also personal hygiene and drying of a working form at return of personnel from a working zone of an object. It can be used for placement in remote and hard-to-reach spots, with a possibility of his operational re-deployment on the new platform.

Structure of MB locker room and design

MB a locker room consists from:

- MB (see a photo) representing the mobile building of transported type from 14 transport units in accordance with GOST 22853-86;
- heating systems;
- systems of lighting;
- systems of water-supply and sewerage;
- the additional systems including: supply and exhaust ventilation; climate monitoring; fire warning; security signaling; access control system; fire extinguishing system.

Construction of MB is executed from steel bent profiles that in case of the given strengthening characteristics of MB allows to reduce its summary weight significantly. Use of the modern heat-insulating materials allows to realize all types of climatic modification in accordance with GOST 22853-86. The input door of MB is equipped with the internal lock, according to the request of the customer equipped by trilateral crossbar system, and antishear pins. Protecting cover of outside constructions of MB powder and polymeric. Kolerovka MB is defined by the customer (see a photo).

The heating system of MB can be three options, using the heat carrier, thermal electrical heaters of oily or infrared type or by the principle of heat-insulated floors. Temperature condition in MB is regulated by the thermostat in the absence of systems climate monitoring.

The system of lighting represents a standard set of electrotechnical products and is mounted according to the specifications and technical documentation.

The system of water-supply and the sewerage is developed on the basis of the project of external engineering networks, the specifications and technical documentation and the specification to manufacturer.

In case of special requirements for climatic conditions of MB the climate monitoring can be added by a forced supply and exhaust ventilation and/or system. The system climate monitoring provides maintenance of the given temperature condition and humidity in MB, controlling a heating system, a supply and exhaust ventilation and installation of conditioning.

The alarm system is implemented on the basis of volume sensors as a telemechanics subsystem, provides data transfer about not authorized access in location of MB on the control office.

The fire alarm system too realized as a telemechanics subsystem to be equipped with both smoke sensors, and temperature.

The fire extinguishing system, is implemented on the basis of serially released certified receiving and control instruments and starting arrangements meeting the requirements of NPB 88-2001. As fire extinguishing means modules of a powder fire extinguishing "SNOW-STORM", Epotos are used. Installation is intended for suppression and localization of the fires of a class A, B, C and an electric equipment in production, warehouse, home, etc. locations. Upon the demand of the customer the system of a powder fire extinguishing can be replaced with a gas fire extinguishing system.

The control system of access is realized on the basis of electronic proximity cards (proximiy) and the electromagnetic crossbar lock. 20 access cards and the

2nd master card for registration of additional access cards are included in a basic equipment of system. Being also a telemechanics subsystem, the control system of access transfers information on authorized access to location of MB pumping on the control office. The control system of access and security system in addition can be equipped with tracking cameras. Control of tracking cameras can be exercised of system of telemechanics, as on an event, and on command from the control office.

Distinctive features of MB locker room

- High factory readiness.
- The minimum terms of assembly, adjustment and commissioning, due to parallelization of processes of production of modules and assembly of the building.
- Possibility of a bystry re-deployment.
- A possibility of installation on the simplified bases.
- Dimensions of block modules are adapted, under delivery systems are planned.
- High fire safety.
- Delivery of a product with engineering and auxiliary systems, most collected and tested industrially that reduces labor costs on assembly in field conditions;

1.4 Management buildings

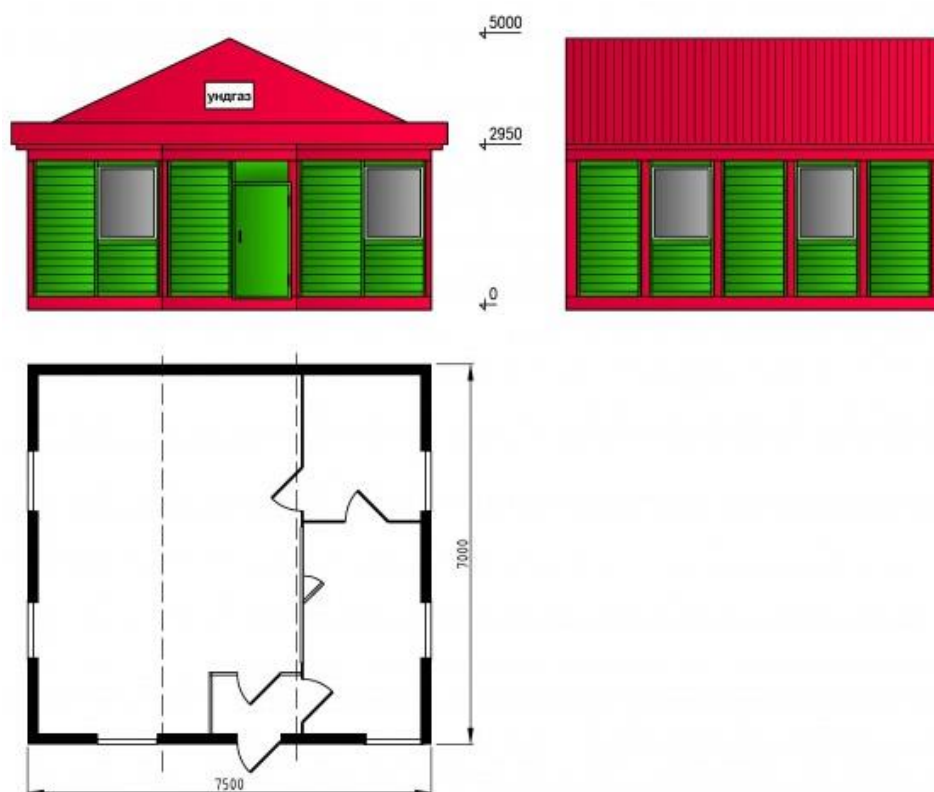


Figure 3 - Model of the mobile and block building of management

Short description of an object.

The mobile building the avia-dispatching office the size in respect of 7,0x7,5 m represents the mobile building (further MB) from three all-metal block modules representing transport units the sizes: width – 2500 mm; length – 7000 mm; height – 3000 mm;

The design of MB provides a possibility of transportation it to an installation site with main types of transport, installation on minimum prepared platforms and on the main types of the bases and the pile bases for minimum short terms.

Purpose

Basic purpose of MB of placement of the equipment of communication and operation personnel of the dispatching helipad or runway. It can be used for placement in remote and hard-to-reach spots, with a possibility of his operational re-deployment on the new platform.

MB composition air control and construction

MB air control consists from:

- MB (see a photo) representing the mobile building of transported type in accordance with GOST 22853-86;
- heating systems;
- systems of lighting;
- communication equipment;
- the additional systems including: supply and exhaust ventilation; climate monitoring; fire warning; security signaling; access control system; fire extinguishing system.

Construction of MB is executed from steel bent profiles that in case of the given strengthening characteristics of MB allows to reduce its summary weight significantly. Use of the modern heat-insulating materials allows to realize all types of climatic modification in accordance with GOST 22853-86. The input door of MB is equipped with the internal lock, according to the request of the customer equipped by trilateral crossbar system, and antishear pins. Protecting cover of outside constructions of MB powder and polymeric. Kolerovka MB is defined by the customer (see a photo).

The heating system of MB can be three options, using the heat carrier, thermal electrical heaters of oily or infrared type or by the principle of heat-insulated floors. Temperature condition in MB is regulated by the thermostat in the absence of systems climate monitoring.

The system of lighting represents a standard set of electrotechnical products and is mounted according to the specifications and technical documentation.

The equipment of communication is completed based on the job to manufacturer.

The ventilating channel for support of ventilating air exchange with a convection method is provided in a prototype solution of MB in a ceiling. In case of special requirements for climatic conditions of MB can be added by a forced supply and exhaust ventilation and/or system climate monitoring. The system

climate monitoring provides maintenance of the given temperature condition and humidity in MB, controlling a heating system, a supply and exhaust ventilation and installation of conditioning.

The alarm system is implemented on the basis of volume sensors as a telemechanics subsystem, provides data transfer about not authorized access in location of MB on the control office.

The fire alarm system too realized as a telemechanics subsystem to be equipped with both smoke sensors, and temperature.

The fire extinguishing system, is implemented on the basis of serially released certified receiving and control instruments and starting arrangements meeting the requirements of NPB 88-2001. As fire extinguishing means modules of a powder fire extinguishing "SNOW-STORM", Epotos are used. Installation is intended for suppression and localization of the fires of a class A, B, C and an electric equipment in production, warehouse, home, etc. locations. Upon the demand of the customer the system of a powder fire extinguishing can be replaced with a gas fire extinguishing system.

The control system of access is realized on the basis of electronic proximity cards (proximiy) and the electromagnetic crossbar lock. 20 access cards and the 2nd master card for registration of additional access cards are included in a basic equipment of system. Being also a telemechanics subsystem, the control system of access transfers information on authorized access to location of MB on the control office. The control system of access and security system in addition can be equipped with tracking cameras. Control of tracking cameras can be exercised of system of telemechanics, as on an event, and on command from the control office.

Distinctive features of MB avia-dispatching

- High factory readiness.
- Minimum terms of assembly, adjustment and commissioning.
- Possibility of a bystry re-deployment.
- A possibility of installation on the simplified bases.

- Dimensions of block modules are adapted, under delivery systems are planned.
- High fire safety.
- Delivery of a product with engineering and auxiliary systems, most collected and tested industrially that reduces labor costs on assembly in field conditions;
- A possibility of assembly of the building on the platform with earlier installed and working processing equipment.

1.5 Buildings of a public catering

Short description of an object

The mobile building the dining room the size in respect of 10,0x15,0 m represents the mobile building (further MB) from the 5th all-metal block modules representing transport units the sizes:

- width – 3 000 mm;
- length – 10 000 mm;
- height – 3 000 mm;

The design of MB provides a possibility of transportation it to an installation site with main types of transport, installation on minimum prepared platforms and on the main types of the bases and the pile bases for minimum short terms.



Figure 4 – Model of the mobile and block building of public catering

Purpose

Basic purpose of MB support of comfortable conditions for meal and placement of a technology equipment for its preparation. In the lunch hall about 20 people at the same time can accommodate. It can be used for placement in remote and hard-to-reach spots, with a possibility of its operational re-deployment on the new platform.

MB composition dining room and construction

MZ the dining room consists from:

- MB (see a photo) representing the mobile building of transported type in accordance with GOST 22853-86;
- heating systems;
- systems of lighting;
- systems of water-supply and sewerage;
- the additional systems including: supply and exhaust ventilation; climate monitoring; fire warning; security signaling; access control system; fire extinguishing system.

Construction of MB is executed from steel bent profiles that in case of the given strengthening characteristics of MB allows to reduce its summary weight significantly. Use of the modern heat-insulating materials allows to realize all types of climatic modification in accordance with GOST 22853-86. The input door of MB is equipped with the internal lock, according to the request of the customer equipped by trilateral crossbar system, and antishear pins. Protecting cover of outside constructions of MB powder and polymeric. Kolerovka MB is defined by the customer (see a photo).

The heating system of MB can be three options, using the heat carrier, thermal electrical heaters of oily or infrared type or by the principle of heat-insulated floors. Temperature condition in MB is regulated by the thermostat in the absence of systems climate monitoring.

The system of lighting represents a standard set of electrotechnical products and is mounted according to the specifications and technical documentation.

The system of water-supply and the sewerage is developed on the basis of the project of external engineering networks, the specifications and technical documentation and the specification to manufacturer.

In case of special requirements for climatic conditions of MB the climate monitoring can be added by a forced supply and exhaust ventilation and/or system. The system climate monitoring provides maintenance of the given temperature condition and humidity in MB, controlling a heating system, a supply and exhaust ventilation and installation of conditioning.

The alarm system is implemented on the basis of volume sensors as a telemechanics subsystem, provides data transfer about not authorized access in location of MB on the control office.

The fire alarm system too realized as a telemechanics subsystem to be equipped with both smoke sensors, and temperature.

The fire extinguishing system, is implemented on the basis of serially released certified receiving and control instruments and starting arrangements meeting the requirements of NPB 88-2001. As fire extinguishing means modules of a powder fire extinguishing "SNOW-STORM", Epotos are used. Installation is intended for suppression and localization of the fires of a class A, B, C and an electric equipment in production, warehouse, home, etc. locations. Upon the demand of the customer the system of a powder fire extinguishing can be replaced with a gas fire extinguishing system.

The control system of access is realized on the basis of electronic proximity cards (proximiy) and the electromagnetic crossbar lock. 20 access cards and the 2nd master card for registration of additional access cards are included in a basic equipment of system. Being also a telemechanics subsystem, the control system of access transfers information on authorized access to location of MB on the control office. The control system of access and security system in addition can be

equipped with tracking cameras. Control of tracking cameras can be exercised of system of telemechanics, as on an event, and on command from the control office.

Distinctive features of MB table

- High factory readiness.
- The minimum terms of assembly, adjustment and commissioning, due to parallelization of processes of production of modules and assembly of the building.
- Possibility of a bystry re-deployment.
- A possibility of installation on the simplified bases.
- Dimensions of block modules are adapted, under delivery systems are planned.
- High fire safety.

Delivery of a product with engineering and auxiliary systems, most collected and tested industrially that reduces labor costs on assembly in field conditions.

1.6 Production buildings



Figure 5 – Model of the mobile and block production building

Short description of an object.

The mobile building the oil pumping station (further OPS) represents the mobile building (further MB) from 2 all-metal block modules representing transport units the sizes:

- width – 3 000 mm;
- length – 7 300 mm;
- height – 3 000 mm;

The design of MB provides a possibility of transportation it to an installation site with main types of transport, installation on minimum prepared platforms and on the main types of the bases and the pile bases for minimum short terms.

Purpose

Basic purpose of BZ of placement of a technology equipment of OPS. It can be used for placement in remote and hard-to-reach spots, with a possibility of its operational re-deployment on the new platform.

MB OPS composition and construction

MB OPS consists from:

- MB (see a photo) representing the mobile building of transported type in accordance with GOST 22853-86;
- heating systems;
- systems of lighting;
- technology equipment of OPS;
- the additional systems including: supply and exhaust ventilation; climate monitoring; fire warning; security signaling; access control system; fire extinguishing system.

The design of MB is executed from steel bent profiles that at the set strength characteristics of MB allows to reduce his total weight significantly. Use of the modern heat-insulating materials allows to realize all types of climatic modification in accordance with GOST 22853-86. The entrance door of MB is equipped with the internal lock, according to the application of the customer equipped by tripartite crossbar system, and protivosrezny pins. Sheeting of external designs of MB powder and polymeric. Kolerovka MB is defined by the customer (see a photo).

The heating system of MB can be three options, with use of the heat carrier, thermal electric heaters of oil or infrared type or by the principle of heat-insulated floors. Temperature condition in MB is regulated by the thermostat in the absence of systems climate control.

The system of lighting represents a standard set of electrotechnical products and is mounted according to the specifications and technical documentation.

The operating equipment can enter, panels and control panels, distributive and power cases.

The ventilating channel for ensuring ventilating air exchange with a convection way is provided in the standard solution of MB in a ceiling. At special requirements for climatic conditions of MB of the dining room can be supplemented with a compulsory supply and exhaust ventilation and/or system climate control. The system climate control provides maintenance of the set temperature condition and humidity in MB, operating a heating system, a supply and exhaust ventilation and installation of conditioning.

The alarm system is implemented on the basis of volume sensors as a telemechanics subsystem, provides data transfer about not authorized access in location of MB of the dining room on the control office.

The fire alarm system too realized as a telemechanics subsystem to be equipped with both smoke sensors, and temperature.

The fire extinguishing system, is implemented on the basis of serially released certified receiving and control instruments and starting arrangements meeting the requirements of NPB 88-2001. As fire extinguishing means modules of a powder fire extinguishing "SNOW-STORM", Epotos are used. Installation is intended for suppression and localization of the fires of a class A, B, C and an electric equipment in production, warehouse, home, etc. locations. Upon the demand of the customer the system of a powder fire extinguishing can be replaced with a gas fire extinguishing system.

The control system of access is realized on the basis of electronic proximity cards (proximiy) and the electromagnetic crossbar lock. 20 access cards and the 2nd master card for registration of additional access cards are included in a basic equipment of system. Being also a telemechanics subsystem, the control system of access transfers information on authorized access to location of MB pumping on the control office. The control system of access and security system in addition can be equipped with tracking cameras. Control of tracking cameras can be exercised of system of telemechanics, as on an event, and on command from the control office.

Distinctive features of MB OPS

- High factory readiness.
- Minimum terms of assembly, adjustment and commissioning.
- Possibility of a bystry re-deployment.
- A possibility of installation on the simplified bases and on already mounted processing equipment.
- Dimensions of block modules are adapted, under delivery systems are planned.
- High fire safety.
- Delivery of a product with engineering and auxiliary systems, most collected and tested industrially that reduces labor costs on assembly in field conditions;
- A possibility of assembly of the building on the platform with earlier installed and working processing equipment.

As a result of the carried-out analysis, and also having considered a number of normative documents, it is possible to draw a conclusion that the considered standards give only remoteness when zoning the platform and don't provide the explanation about internal configuration. Lack of the solution of the matter also is relevance of the considered subject.

Знаки безопасности ГОСТ Р 12.4.026—2001

ЗАПРЕЩАЮЩИЕ ЗНАКИ



ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ



ПРЕПИСЫВАЮЩИЕ ЗНАКИ



ЗНАКИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



ЭВАКУАЦИОННЫЕ ЗНАКИ



ЗНАКИ МЕДИЦИНСКОГО И САНИТАРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ



УКАЗАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ

